QL(49.3) B1
cv

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

TOME TREIZIÈME

BRUXELLES
A. VROMANT, IMP.-ÉDITEUR
rue de la Chapelle, 3.

PARIS
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE
195, *boulevard Saint-Germain.*

1883

2-8-370

LES PHÉNOMÈNES HYSTÉRIQUES

ET LES

RÉVÉLATIONS DE SAINTE THÉRÈSE [1]

I

Il y a plus de vingt ans que j'ai lu pour la première fois la *Vie de sainte Thérèse écrite par elle-même*, et j'ai subi alors, comme tant d'autres avant moi, la fascination de l'écrivain, le charme entraînant de ce mélange de grâce, de finesse et de profondeur.

Thérèse possédait dans la perfection l'art de raconter, et il n'est pas étonnant qu'avant ce qu'elle appelle sa conversion, elle ait éprouvé pour la grille du parloir une attrac-

(1) Mémoire couronné au concours de Salamanque le 23 octobre 1882. On sait, que pour rehausser l'éclat du troisième centenaire de sainte Thérèse, Mgr l'évêque de Salamanque avait ouvert un concours auquel étaient admis les écrivains étrangers à l'Espagne. Parmi les questions proposées, il s'en trouvait qui avaient pour objet de défendre le caractère et les révélations de sainte Thérèse contre les attaques de l'incrédulité. Tel a été également le but poursuivi dans ce travail.

Le jury, chargé de décerner les récompenses comprenait deux membres de l'Académie d'Espagne, deux chanoines de Salamanque, le vice-recteur et les professeurs de droit de l'université de cette ville, le recteur du collège de San Carlos, le provincial des dominicains, le prieur du couvent des franciscains, le recteur du collège des Nobles Irlandais.

tion assez vive, qu'elle se reprocha ensuite comme la plus grande de ses fautes. Elle laisse courir sa plume et, bien qu'elle n'écrive qu'à bâtons rompus, pendant les courts intervalles que lui laissent la direction de ses religieuses et les exercices de la vie de couvent, ses récits sont vifs et colorés; actions et personnages, tout y est peint d'une façon saisissante.

Ce livre n'est pas une simple autobiographie ; les enseignements qu'il contient, les réflexions et les aspirations qui accompagnent le narré des événements en ont fait un ouvrage d'ascétisme ; mais c'est de l'ascétisme tel que la fine ingénuité du saint évêque de Genève savait en faire, de la dévotion assaisonnée de sel et exprimée dans un langage délicat et spirituel. C'est de la piété vraie, solide, appuyée sur la réflexion intime et un grand esprit d'observation. Le bon sens pratique, une appréciation exacte des forces et des infirmités humaines est au fond de tous les avis et de tous les conseils. Rien qui sente le raffinement ou l'exagération; la foi la plus complète, mais en même temps le recours constant aux lumières naturelles de la raison. Thérèse était fermement persuadée de l'intervention de la Providence dans les événements, mais elle savait que Dieu y laisse une large part aux forces de la nature et à la volonté des hommes.

Et cependant cette intelligence si déliée, si sûre d'elle-même n'hésite pas à s'attribuer des visions et des révélations. Ce n'est pas qu'elle fût empressée à en faire part au monde ; écrite par l'ordre de ses confesseurs et pour leur usage, sa *Vie* n'était pas destinée au public ; mais enfin ce livre est rempli de phénomènes et de manifestations extraordinaires. Je sais combien l'erreur est facile en ce point. Je n'ignore pas quelle réserve il faut garder vis-à-vis des révélations, même lorsqu'elles sont attribuées à des personnages d'une pureté de mœurs et d'une sincérité au-dessus de tout soupçon. L'Église elle-même nous donne l'exemple d'une sage défiance. Il est rare qu'elle donne son ap-

probation à des révélations privées et, lorsqu'elle le fait, elle se garde encore, malgré l'examen sévère auquel elle les soumet, de les imposer à la croyance des fidèles. « On peut, dit Benoît XIV, une des plus graves autorités en cette matière, sans aucun péril pour la foi, refuser son assentiment aux révélations même approuvées ; on peut s'en écarter, pourvu toutefois qu'on le fasse avec la réserve requise, avec quelque fondement et en dehors de toute pensée de mépris (1). »

En dépit de tous ces motifs de doute et d'abstention, les révélations de notre sainte, telles qu'elle les raconte elle-même, ne m'ont jamais trouvé ni sceptique, ni incrédule. Le caractère intellectuel de la fondatrice du Carmel, la connaissance profonde et exacte qu'elle avait des mouvements de son âme, me semblaient la mettre à l'abri de l'erreur. Elle m'apparaissait parfaitement à même de distinguer l'ordre surnaturel de l'ordre naturel, et rien ne me permettait de la supposer dans l'illusion quand elle parlait de ce premier ordre avec autant d'assurance que du second (2).

Dans les premiers temps, j'aurais pu craindre que cette impression favorable ne provînt de mon ignorance de ce que les médecins se sont plu à nommer les extases naturelles ; mais, depuis cette époque, j'ai eu l'occasion d'être témoin de phénomènes d'hallucination et d'hystérie, même chez des personnes adonnées à la piété, et l'explication toute naturelle que comportaient ces prétendues extases n'ont pas ébranlé mon admiration pour la noble femme dont l'Espagne s'honore à bon droit. Aussi, même avant l'annonce du concours de Salamanque, je m'étais déjà proposé de choisir les révélations de sainte Thérèse comme sujet

(1) « Ex quibus proinde sequitur posse aliquem, salva et integra fide catholica, assensum revelationibus prædictis [approbatis] non præstare et ab eis recedere, dummodo id fiat cum debita modestia, non sine ratione et citra contemptum.» *De servor. Dei beatif.*, l. III, c. LIII, n. 15.

(2) Ce sont presque identiquement les termes de la troisième question du concours de Salamanque.

d'une étude de controverse, et je désirais voir si, en prenant pour point de départ le caractère de la sainte et la nature de ses visions, on ne pourrait point établir, vis-à-vis d'un rationaliste de bonne foi, la réalité du commerce extraordinaire qu'elle dit avoir eu avec le monde surnaturel.

Cette recherche présentait quelque garantie de succès ; car les plus savants théologiens modernes qui ont eu à examiner le sujet des révélations et des extases, le cardinal Bona (1), Benoît XIV (2), Eusèbe Amort (3), n'hésitent pas à ranger sainte Thérèse parmi les maîtres les plus autorisés dans l'art si difficile du discernement des esprits, et ils considèrent ses révélations comme un type auquel on doit comparer les autres phénomèmes de même genre si l'on veut reconnaître avec quelque certitude leur origine surnaturelle.

D'un autre côté, je voyais que les rationalistes et les matérialistes, si prompts à ranger parmi les faits naturels tous les phénomènes extraordinaires que nous lisons dans la vie des saints, glissent presque tous assez rapidement sur les extases et les visions de notre sainte. Plusieurs même ne mentionnent son nom qu'en passant. Je ne veux point dire que cette espèce d'omission mette toujours en doute leur sincérité ; mais pour m'expliquer leur peu d'empressement à moissonner dans un champ si fertile en révélations et en extases, j'aime mieux croire que, de proche en proche, on s'est transmis la tradition que les œuvres de Thérèse ne corroborent pas les prétendues analogies entre les phénomènes hystériques et les extases des saints. Et qu'on me permette de le dire ici : de la part des rationalistes, c'est vouloir triompher trop facilement et contre toutes les règles scientifiques, que de nous opposer des révélations aussi

(1) De discretione spirituum, c. xx.

(2) De servorum Dei beatificatione et beatorum canonizatione, l. III, c. LII, n. 4.

(3) De revelationibus, visionibus et apparitionibus privatis, pars I, c. xv.

peu en crédit chez nous que chez eux, en négligeant celles auxquelles nous attribuons le plus d'autorité à raison de leurs caractères extraordinaires et des preuves qui les accompagnent.

De mon côté, puisque je m'adresse à des savants incrédules, j'ai un écueil à éviter. Dans ce genre de questions, nos convictions à nous catholiques ne dérivent pas toujours uniquement de l'examen scientifique ; souvent nous cédons, sans en avoir conscience, au préjugé favorable constitué pour nous par le fait même de la canonisation. Telle révélation qui nous paraîtrait fort discutable s'il s'agissait d'un sujet ordinaire, nous l'admettrons sans difficulté dès qu'elle se trouve consignée dans la vie d'un saint. Conduite très légitime assurément ; car, bien que l'Église n'impose pas à notre croyance les révélations privées (1), bien que nous puissions les rejeter si elles ne nous paraissent pas présenter des caractères suffisants d'authenticité et de vérité, cependant l'examen sévère institué par les congrégations romaines avant l'acte solennel de la canonisation, le jugement de l'Église qui proclame la sainteté du sujet, sont des raisons bien plausibles d'accorder une créance plus facile à certaines révélations privées, en attendant que nous puissions en apprécier nous-mêmes la valeur intrinsèque.

J'ai relu récemment les œuvres de sainte Thérèse au point de vue spécial de la controverse avec les savants incrédules ; j'ai voulu voir si la noble espagnole, à raison des qualités personnelles qui la distinguent, ne doit pas être admise, au jugement d'un savant de bonne foi, même étranger à toute religion positive, à parler de l'ordre surnaturel avec la même assurance que de l'ordre naturel.

Mon plan me commandait deux choses : la première, comme nous l'avons vu, de ne jamais faire intervenir ni

(1) C'est en parlant des révélations même approuvées que Benoît XIV dit : « Posse aliquem, salva et integra fide catholica, assensum revelationibus prædictis non præstare et ab eis recedere, dummodo id fiat cum debita modestia, non sine ratione et citra contemptum. » *De serv. Dei beat*, l.III, c.LIII.

l'autorité de l'Église ni les principes que la foi seule nous enseigne ; la seconde, de n'apporter que des faits parfaitement démontrés.

Dans leurs controverses, les savants, en dépit de l'estime qu'ils peuvent se porter mutuellement, se montrent excessivement défiants les uns vis-à-vis des autres et exercent sur les faits un contrôle sévère et rigoureux. Et c'est à bon droit ; car les faits n'entrent pas dans les mémoires scientifiques comme dans une simple narration ; on les y invoque en vue d'une déduction à tirer, d'un système à établir. Or rien n'aveugle l'observateur comme une préoccupation théorique. Les détails contraires à une thèse favorite passent inaperçus ; et, phénomène plus surprenant encore, à peine croyable même si chacun n'en avait fait plusieurs fois l'expérience sur soi-même, on arrive parfois, pour les détails favorables, à se persuader qu'on a vu tel petit incident que ne peuvent plus rencontrer les observateurs indifférents. Ces espèces d'hallucinations seraient tout à fait incompréhensibles, si l'on ne savait que souvent les questions se décident par des particularités très minimes en elles-mêmes qui, en d'autres occasions, n'auraient pas la moindre importance. Il faut donc dans les observations une exactitude poussée jusqu'au scrupule ; c'est à ce prix seul qu'un savant peut, dans les recherches expérimentales, compter sur le suffrage de ses collègues, j'allais dire de ses rivaux, tant les esprits sont portés à relever les moindres lacunes dans l'expérimentation la mieux conduite.

La science toutefois ne vit pas uniquement de certitude ; elle admet, elle favorise même les hypothèses simplement probables, mais à cette condition que l'incertitude tombe uniquement sur le mode d'interprétation du phénomène observé et non sur le fait visible, palpable, qui sert de base à la théorie. En science médicale surtout, toute hypothèse sur la cause et le mécanisme d'un cas pathologique est sûre d'être accueillie avec faveur, dès qu'elle présente

quelque garantie de vérité ; tandis que toute académie, soucieuse de sa dignité, reléguera impitoyablement aux archives un mémoire où les phénomènes extérieurs et visibles ne sont pas d'une authenticité incontestable. Ce sont ces phénomènes externes et immédiatement apparents — éruption, inflammation cutanée, mouvements désordonnés, paroles incohérentes — que j'appelle ici les *faits*, en opposition avec les phénomènes non accessibles aux sens, tels que les lésions internes, les troubles intellectuels, et en général aussi les causes et les forces considérées en elles-mêmes et non dans leurs effets.

La congrégation des rites applique également ces principes à l'examen des miracles. Dans les procès de canonisation, les postulateurs d'une cause seraient inévitablement déboutés de leur demande, s'ils apportaient devant ce tribunal des cas de guérison pour lesquels le fait extérieur et matériel, tel, par exemple, que la cessation subite des symptômes visibles d'une maladie, n'aurait pas été parfaitement constaté par l'enquête. Ils doivent d'abord mettre le fait hors de conteste, avant d'être admis à prouver sa nature miraculeuse.

Bien plus, l'autorité de l'Église n'est pas seulement une de ces raisons d'attente qui nous font admettre un fait jusqu'à plus ample informé, elle peut entrer comme élément dans notre persuasion définitive ; non pas, nous l'avons déjà dit, que l'Église fasse porter directement son jugement infaillible sur les révélations privées, mais parce que la sainteté même du personnage rend intrinsèquement plus probable l'hypothèse d'une intervention surnaturelle en sa faveur. Ainsi le jugement que l'Église, divinement assistée du Saint-Esprit, prononce sur la sainteté, sans établir à lui seul la vérité des révélations, contribue cependant à former notre conviction personnelle sur la réalité et l'authenticité de ces phénomènes.

Mais, dans une controverse avec les rationalistes, l'autorité de l'Église, contestée, niée par eux, doit être mise hors

de cause. Il ne s'agit point d'affirmer nos convictions, mais de discuter avec des adversaires qui nient une partie de nos principes. Pour maintenir le débat sur son terrain spécial, nous renonçons à invoquer ces principes; nous ne prendrons pas pour point de départ les vérités de la foi, si certaines qu'elles soient à nos yeux, et nous resterons constamment dans les limites de la raison naturelle et de l'expérimentation scientifique.

Je sais bien qu'en retirant ainsi les révélations de leur cadre naturel, nous sacrifions beaucoup de nos avantages. Si, comme le chrétien l'affirme, les membres les plus saints de la véritable Église ont souvent des communications avec le monde surnaturel, si, d'autre part, comme le démontre l'acte de canonisation, le personnage dont il s'agit est vraiment saint et digne d'entrer dans des rapports spéciaux avec la divinité, l'existence d'une révélation devient un fait moins étrange, plus en harmonie avec notre raison, et nous n'exigeons plus pour y ajouter foi les preuves inéluctables requises pour la démonstration de faits complètement anormaux. Mais, de son côté, le rationaliste voit le même personnage tout à fait isolé, ou plutôt il le voit au milieu d'une foule d'hallucinés et d'hystériques, assaillis de visions ridicules ; et, par un préjugé tout opposé au nôtre, en présence de ce qu'il nomme un visionnaire ou un extatique, il se trouve tout disposé à ne voir dans ses révélations que le produit d'une imagination désordonnée.

Voilà pourquoi je n'accueillerai dans ce mémoire que des faits absolument incontestables, des faits que les incrédules eux-mêmes ne seront pas, je pense, tentés de rejeter pour insuffisance de preuves. On pourra discuter mes conclusions, mais j'ai la confiance qu'on n'élèvera pas de doutes sur la réalité des phénomènes.

C'est assez dire que je ne fais pas un plaidoyer, mais une enquête ; je recherche la vérité, n'altérant rien sciemment, ne déguisant rien. J'aborderai successivement les trois questions suivantes :

1° Est-il quelqu'une des révélations de sainte Thérèse qui, considérée en particulier, présente un gage certain d'une origine surnaturelle?

2° Sainte Thérèse nous offre-t-elle, dans ses qualités personnelles, une garantie assurée qu'elle ne fut pas accessible à l'illusion?

3° Ses révélations, dans leur ensemble, présentent-elles des caractères qui suffisent à les distinguer des visions d'origine purement naturelle?

II

Le problème serait aussitôt résolu, s'il y avait une révélation qui, même isolée de l'ensemble, présentât des gages infaillibles d'une origine surnaturelle. Une preuve tirée d'un fait unique, quand elle est bien fondée, saisit vivement l'intelligence et lui donne une sécurité pleine et entière, bien difficile à obtenir quand il faut dégager la vérité d'un pêle-mêle d'observations diverses qui semblent souvent se combattre; mais, en revanche, la preuve doit alors regagner en intensité ce qu'elle perd en étendue, et il faut une telle connexité entre le fait et la conclusion qu'il n'y ait pas de place pour la possibilité d'une déduction contraire.

Quelles peuvent être, quand il s'agit d'une révélation isolée, les preuves certaines et infaillibles de son origine surnaturelle? Nous n'en voyons pas d'autres que la connaissance claire et incontestable d'une vérité naturellement impénétrable pour celui qui reçoit la révélation (1) ou

(1) Nous sommes heureux de pouvoir nous appuyer ici sur l'autorité de sainte Thérèse elle-même. « Pour moi, dit-elle (*Château intérieur*, six. dem., c. IV), je suis persuadée que, si l'âme dans les ravissements qu'elle croit avoir n'entend point de ces secrets du ciel, ce ne sont point des ravissements véritables, mais des effets de la faible complexion des femmes, qui, après de grands efforts d'esprit, tombent dans une défaillance qui suspend l'usage de leurs sens. »

l'existence d'un miracle, certain et incontestable lui aussi, et tellement lié à la vérité de la révélation qu'il faut, ou bien que la révélation soit vraie,ou bien que le miracle soit faux. Si, dans une de ses révélations, notre sainte avait annoncé un événement futur avec des détails assez circonstanciés pour échapper à la conjecture, si elle avait assisté par les yeux de l'esprit à des événements se passant au même moment dans des lieux éloignés, si elle avait soudainement acquis la connaissance d'une langue ou d'une science dont auparavant les éléments mêmes lui étaient étrangers, nul doute alors sur la source où elle aurait puisé ces vérités qu'elle ne pouvait atteindre par les forces de sa propre nature. De même si, après avoir eu une révélation et l'avoir communiquée à son confesseur, elle eût fait un miracle pour en démontrer l'authenticité, nul doute non plus sur la foi qu'on devrait ajouter à sa parole confirmée par un signe aussi manifeste de l'intervention du Créateur.

Mais, pour que la conclusion ait la rigueur scientifique que nous recherchons dans ce mémoire, il faut de toute nécessité que la prophétie ou le miracle soit démontré scientifiquement, c'est-à-dire, jusqu'à l'évidence. Une prophétie, par exemple, aura ce degré de certitude scientifique si, immédiatement après la révélation, elle a été consignée dans des documents publics non susceptibles d'être altérés plus tard, dans des journaux ou, à l'époque de notre sainte, dans des livres imprimés dont les nombreux exemplaires disséminés en diverses mains ne peuvent plus être retravaillés pour les besoins de la cause. De plus, les détails énumérés dans la prophétie doivent être assez multipliés pour défier les coïncidences quelquefois remarquables dues au simple hasard. L'événement enfin doit réaliser parfaitement l'annonce qui en a été faite, et être tel qu'il ne puisse devoir son existence à la révélation elle-même.

Parmi les révélations de notre sainte, il en est qui se

rapportent à des événements assez éloignés d'elle par le temps ou l'espace pour dépasser la portée naturelle de l'esprit humain. Ainsi, ses historiens racontent qu'elle communiqua à son confesseur le martyre de quarante religieux de la Compagnie de Jésus massacrés sur mer, avant que la nouvelle n'en fût parvenue en Espagne (1). Elle-même assure avoir connu, deux ou trois ans d'avance, des événements impossibles à prévoir, qui se réalisèrent ensuite comme ils lui avaient été indiqués (2).

Mais si un savant rationaliste nous demandait de prouver la réalité d'une de ces connaissances surnaturelles, de façon à en rendre l'existence aussi évidente pour nous qu'elle a pu l'être pour la sainte elle-même, nous devrions avouer que les documents nous font défaut ; ni la sainte, ni ses confesseurs n'ont songé à faire dresser des procès-verbaux authentiques des révélations au moment où elles ont été faites, et ils ne devaient point y songer, car ils ne prétendaient aucunement soumettre ces révélations à un tribunal scientifique chargé d'attester leur vérité à la face du monde entier; tout se réduisait à une affaire de direction intime qui n'exige pas cet appareil compliqué de preuves et d'arguments.

La première question que nous nous étions proposée se trouve ainsi très vite épuisée ; mais l'impossibilité où nous sommes de prouver scientifiquement la vérité des révélations isolées nous montre avec quelle intelligence parfaite du sujet les auteurs du concours nous renvoient aux qualités morales et intellectuelles de la sainte, comme au principal objet auquel nous devons nous attacher si nous prétendons réussir dans notre entreprise. Cette nouvelle étude, à raison de sa nature même et de son importance, nous demandera de bien plus longs développements.

(1) *Acta S. Teresiæ*, 121.

(2) *Vie de sainte Thérèse écrite par elle-même*, ch. xxv. Œuvres publiées par le P. Bouix, Paris, 1852, I, 325. Nous citerons constamment cette édition.

III

Vis-à-vis d'un rationaliste, ce serait se donner une peine inutile de vouloir examiner le caractère de sainte Thérèse sans faire entrer comme terme de comparaison les dispositions organiques et psychiques des personnes atteintes d'un mal connu de tout temps, mais plus profondément étudié de nos jours, l'hystérie. A qui parle de visions, de révélations, surtout de visions et de révélations féminines, le premier mot qu'on oppose est celui d'hystérie. On ne peut disconvenir que l'hystérie donne la raison de beaucoup de phénomènes extraordinaires et anormaux que le vulgaire serait fort tenté d'attribuer à l'intervention d'esprits bons ou mauvais. Mais tout est-il explicable par l'hystérie et, en particulier chez notre sainte, ne trouvons-nous rien, soit dans son caractère soit dans ses révélations, qui ne puisse se ramener à cette affection assez commune dans son sexe? Voilà le problème que nous avons à examiner.

Nous maintenant toujours sur le terrain solide des faits et des observations, nous exposerons en premier lieu les phénomènes qui caractérisent l'hystérique, d'abord en dehors de ses attaques, puis pendant les crises elles-mêmes ; et, reportant ensuite notre attention sur la sainte, nous verrons également ce qu'elle était en dehors de ses visions, et ce qu'elle éprouvait dans les moments remarquables où elle se croyait sujette à l'influence des agents du monde surnaturel. Par là nous résoudrons la seconde et la troisième question. La considération de l'état normal de la sainte nous dira si elle était facilement accessible à l'illusion, objet de la seconde question ; et l'examen des visions nous montrera si elles offrent les garanties que peut exiger un homme de bonne foi, ce qui faisait l'objet de notre troisième question.

Nous venons de dire que les phénomènes hystériques ont été plus profondément étudiés à notre époque qu'aux siècles précédents. En énonçant cette proposition, nous avions surtout en vue les études faites par M. le docteur Charcot, qui s'est acquis une réputation bien méritée dans ce genre de questions. On sait que M. Charcot professe les maladies nerveuses à la Faculté de médecine de Paris, et a la bonne fortune de les étudier dans leur expression la plus remarquable à l'hôpital de la Salpêtrière, dont il est le médecin. Destiné principalement à servir d'asile pour les femmes âgées, cet immense hôpital possède en outre certains quartiers spécialement affectés aux femmes épileptiques.

M. Charcot ne tarda pas à reconnaître que, en dépit de phénomènes à peu près identiques (syncopes subites avec convulsion et formation d'écume à la bouche), les épileptiques reçues à l'hôpital formaient cependant deux classes très distinctes : chez les unes le mal, terrible en lui-même et terrible surtout dans ses conséquences (car il entraîne presque toujours après lui le dépérissement de l'organisme et une altération profonde des facultés intellectuelles), suivait la même marche et avait la même terminaison que l'épilepsie, quand elle s'attaque aux hommes ; chez les autres, au contraire, la maladie, prenant une allure tout autre, se trouvait mêlée à des phénomènes hystériques parfaitement définis, et pouvait se terminer d'une manière fort bénigne.

M. Charcot n'était pas le premier à observer ce mélange remarquable de phénomènes hystériques et de phénomènes épileptiformes ; mais, tandis que jusqu'à lui on avait cru à l'existence simultanée chez le même sujet de deux maladies parfaitement différentes, l'hystérie et l'épilepsie, le médecin de la Salpêtrière, sans nier que ces deux maladies puissent exister dans certains cas, affirma cependant que les convulsions et le tétanisme épileptiformes appartenaient souvent à une maladie tout à fait différente de l'épilepsie, et qui n'était autre que l'hystérie à son plus haut degré.

Aussi, au terme *hystéro-épilepsie*, qui servait à désigner avant lui un ensemble de phénomènes morbides participant à la fois des caractères de l'hystérie et de ceux de l'épilepsie, préféra-t-il le nom de *grande hystérie*, qui répond exactement à sa conception d'une maladie unique, embrassant les deux espèces de phénomènes, mais identique au fond avec l'hystérie vulgaire, dont elle constitue le type le plus prononcé. Trois élèves de M. Charcot, MM. Regnard et Bourneville et M. Richer, ont publié l'histoire des malades de la Salpêtrière ; les deux premiers dans l'*Iconographie photographique de la Salpêtrière* (1), le troisième dans les *Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie ou grande hystérie* (2), récemment couronnées par l'Académie des sciences de Paris, qui leur a accordé un des prix Monthyon.

Au jugement de ceux qui s'occupent d'hystérie, ces deux ouvrages sont ce que l'on possède de mieux sur la matière; la fidélité de leurs descriptions est à l'abri de tout reproche. Ayant visité moi-même la Salpêtrière, j'ai dû à l'obligeance de M. Charcot de contempler à loisir les phénomènes curieux dont le quartier des hystériques est presque constamment le théâtre, et je puis rendre le témoignage que j'ai retrouvé dans les deux ouvrages cités la reproduction exacte des phénomènes dont j'avais été témoin. Pour obtenir une représentation plus fidèle encore des diverses attitudes des hystériques, un des assistants de M. Charcot a utilisé les ressources de la photographie, et ce sont précisément ces images d'une vérité incontestable que nous retrouvons dans l'*Iconographie de la Salpêtrière*.

Ce n'est pas à dire que ces œuvres soient sans défauts. L'*Iconographie* respire un esprit anti-religieux qui n'a rien à faire avec la science, les *Études cliniques* nous présentent une compilation de faits, remarquables plutôt par l'abondance que par la coordination des matériaux. Tels qu'ils

(1) 3 volumes. Paris 1876-1880.
(2) Paris 1881.

sont cependant, ces deux livres doivent être lus par qui veut parler d'hystérie avec quelque compétence ; car c'est sur les faits et non sur les conceptions *à priori* qu'on doit bâtir des théories.

Les faits consignés dans ces ouvrages, confirmés d'ailleurs sur plusieurs points par les rapports d'autres médecins et par des observations personnelles que nous avons eu l'occasion de faire en dehors de la Salpêtrière, nous permettront d'établir les principaux caractères qui distinguent les hystériques dans ce qu'on peut appeler leur état normal, c'est-à-dire, en dehors de leurs attaques.

Avant d'énumérer ces caractères, qu'on nous permette toutefois une courte remarque. On sait combien les hystériques sont portés à la simulation ; aussi a-t-on recours aux précautions les plus attentives pour se mettre à l'abri de leurs ruses ; quand il s'agit de l'effet de certains instruments ou de certains médicaments, on a soin de les tromper elles-mêmes par de fausses apparences pour constater si elles continuent d'accuser la persistance des phénomènes internes malgré la disparition de la cause externe qui est supposée les produire. L'observation de certaines hystériques, complètement ignorantes de ce qui se passait dans les hôpitaux, a rendu également de grands services pour distinguer ce qui était réel et spontané de ce qui pouvait être le résultat de l'affectation ou de l'imitation.

Le premier caractère que nous observons chez les hystériques est la perversion de la sensibilité ; elles sont souvent insensibles à la douleur. Généralement, c'est le côté gauche qui est sujet à cette *analgésie*, quelquefois les deux côtés, rarement le côté droit. On peut sans provoquer la moindre douleur enfoncer des aiguilles dans les chairs sur toute l'étendue du côté analgésié, au sommet de la tête, au front, aux bras, aux mains. Ces derniers organes peuvent même être percés de part en part sans que l'hystérique s'en ressente le moins du monde ; une des femmes de la Salpê-

trière s'est coupé le bout du sein gauche par pure fantaisie et sans éprouver la moindre douleur.

Ce phénomène est d'autant plus remarquable qu'il appartient à l'état normal de l'hystérique. Nous ne parlons pas ici de la période des attaques qui doit nous occuper plus tard, mais de l'époque même où la malade est complètement maîtresse de soi ; ainsi donc, une femme qui marche, agit, parle, se nourrit comme toute autre, peut cependant être meurtrie, blessée sans rien éprouver qu'une sensation de résistance ou de pression ; car elle a ce privilège que le tact subsiste sans la sensibilité à la douleur. C'est une analgésie, non une anesthésie ; et la même main qui a le toucher assez délicat pour manier des aiguilles peut être brûlée sans qu'aucune sensation désagréable se reflète sur le visage de l'hystérique.

Ce n'est point tout encore ; la proximité d'un aimant, la décharge d'une étincelle électrique enlève l'analgésie au côté affecté pour la transporter à l'autre, mais bientôt se fait le transfert inverse et, après une suite d'*oscillations consécutives* de la sensibilité, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, tout le corps redevient à la fin parfaitement accessible à la douleur. Malheureusement, cette restitution de la sensibilité normale est rarement permanente, et généralement elle disparaît bientôt pour faire place à l'analgésie partielle primitive. Quelquefois l'analgésie, au lieu d'occuper tout un côté, se trouve restreinte dans certaines régions très limitées du corps.

Côte à côte avec l'analgésie se voit une hyperesthésie locale. Généralement, l'ovaire gauche est sensible à l'excès, la compression de cet organe ou d'un autre quelconque des points hyperesthésiques suffit à déterminer une crise hystérique. D'où le nom de *zones hystérogènes* donné par M. Charcot à ces régions si délicates.

Par une de ces apparentes contradictions qu'on rencontre parfois dans la nature, les mêmes points dont l'attouchement provoque une explosion d'hystérie servent aussi à

arrêter l'attaque, même quand elle est à son apogée. Une pression exercée sur une zone hystérogène rend instantanément la conscience à une hystérique au plus fort de ses hallucinations et de son délire. Vient-on à cesser la compression, aussitôt le délire reprend sa marche interrompue, comme un mécanisme dont on aurait un moment enrayé les rouages. Le sentiment de la douleur n'est pas le seul atteint, un nuage parfois obscurcit le regard, surtout après les attaques, et l'hystérique peut même être frappée de cécité, mais de cette cécité appelée *amaurose*, qui ne provient point d'une lésion organique, mais du défaut de fonctionnement de l'appareil nerveux. Survenue subitement, l'amaurose disparaît de même.

Les hystériques entendent, principalement à l'approche de leurs attaques, des sifflements aigus semblables aux cris de mille oiseaux qui lanceraient de leurs gosiers infatigables les notes les plus stridentes.

Quoiqu'il ne faille pas disputer des saveurs, la prédilection ou l'aversion des hystériques pour certains aliments démontre chez elles une véritable perturbation du sens du goût, tellement les anomalies sont parfois singulières et contre nature.

La motilité peut être altérée des façons les plus diverses. Parfois l'organisme est agité par une trépidation continue ; dans d'autres occasions une paralysie opiniâtre soustrait les membres à l'action libre de la volonté. La contracture s'y ajoute de temps à autre et le membre, devenu raide, s'oppose au déplacement. La paralysie et la contracture sont accompagnées tantôt d'hyperesthésie, tantôt d'anesthésie. Dans un village belge, à Duffel, vit encore actuellement une jeune fille hystérique que j'ai l'occasion de voir quelquefois. Sa jambe droite est paralysée et anesthésique. On peut enfoncer, sans faire souffrir la malade, des pointes acérées jusqu'au sein des chairs du membre affecté. Mais jetez la jeune fille dans le sommeil artificiel de l'hypnotisme en lui

faisant contempler un objet brillant, aussitôt elle marche, court même au besoin, sauf à retomber dans son état paralytique immédiatement après son réveil. On sait d'ailleurs que les contractures et les paralysies hystériques peuvent ne point subsister lorsque le sujet est endormi par le chloroforme. Aussi, plusieurs médecins utilisent l'influence de cet anesthésique pour appliquer aux membres contracturés les appareils redresseurs dont l'emploi exigerait pendant la veille des tractions violentes et énergiques.

C'est également à des contractures qu'on attribue un des phénomènes les plus communs chez les malades, la sensation d'une boule *(boule hystérique)* qui remonte depuis l'épigastre jusqu'au cou et, arrivée en ce point,cause toutes les angoisses d'un véritable étouffement. De fait, le cou est gonflé en ce moment, et ce gonflement est même un signe assez caractéristique qui distingue, dans les cas d'attaque avec contorsion, les hystériques des véritables épileptiques.

La jeune fille de Duffel dont nous parlions plus haut présente, au point de vue des mouvements, deux états successifs très distincts. Dans l'un elle parle, mais ne parvient pas à boire ; dans l'autre elle boit, mais devient muette. Chose singulière, lorsqu'elle peut parler elle est gaie, mais ne peut se rappeler aucun des événements arrivés pendant son mutisme, qui coïncide toujours avec une teinte assez prononcée de mélancolie.

Les fonctions végétatives se ressentent également de l'état hystérique. La respiration est défectueuse, toutes les hystériques se plaignent de palpitations cardiaques ; la respiration est sujette à des arrêts, témoin les syncopes si familières à ce genre de maladie. Il existe aussi un spasme respiratoire très fréquemment observé et connu sous le nom de toux hystérique. La digestion est entravée par des nausées et des vomissements ; des gaz s'accumulent dans l'intestin et déterminent un gonflement exagéré de l'abdomen *(tympanite)*.

Les centres affectifs sont ordinairement ceux dont les altérations se font le plus vite apercevoir au dehors. Qui ne sait combien les hystériques sont changeantes dans leurs sentiments, tantôt en proie à une mélancolie qui leur fait verser des larmes amères et les fait éclater en reproches et en lamentations, tantôt prises d'accès de folle gaîté, le tout sans aucun motif qui puisse légitimer ces saillies aux yeux de la raison.

Ce n'est pas à dire que tous ces maux fondent ensemble sur toutes les hystériques sans exception. Les variétés d'hystérie sont nombreuses, les degrés ne le sont pas moins. Il existe cependant des phénomènes plus ordinaires et plus communs. C'est, en prémier lieu, la boule hystérique dont 370 malades sur 400 se plaignent, au rapport de Briquet. Puis les inégalités d'humeur si connues sous le nom de vapeurs. La facilité des syncopes et les contorsions sont des caractères connus même du vulgaire.

Une propriété singulière de ces maladies, c'est d'être sous l'influence de l'âme et de pouvoir guérir tout à fait subitement. Une hystérique est paralysée depuis plusieurs années, ou bien elle a une contracture permanente, elle ne peut faire un pas. Soudain elle éprouve une émotion morale, et aussitôt elle marche comme si jamais elle n'avait été ni paralysée ni contracturée.

Pour compléter notre description de l'état ordinaire des hystériques en dehors des accès, il nous reste à parler des facultés intellectuelles. Généralement, ces dernières ne sont point suffisamment équilibrées; l'intelligence peut être vive, facile, elle est capable de s'élever aux sommets de l'art et de la poésie, mais elle manque de frein. Le jugement fait défaut. Les hystériques n'ont pas non plus en partage cette volonté virile qui va sans relâche vers un but, hardie sans vaine confiance, soucieuse sans crainte chimérique, croyant rarement aux situations désespérées, mais ne rêvant pas non plus des triomphes faciles et des victoires sans combat.

Les hystériques de la Salpêtrière sont pour la plupart des jeunes filles volages, légères, qui n'ont pas trouvé en elles-mêmes assez d'énergie pour résister aux attraits du plaisir et d'une vie licencieuse. Si elles n'ont point la candeur et la simplicité des enfants, elles en ont les caprices et les lubies, s'irritant, pleurant, riant pour des riens.

Ce serait calomnier les hystériques que de les assimiler toutes à celles de la Salpêtrière ; un très grand nombre cependant, même en dehors de cet hôpital, se font remarquer par le peu de consistance de leur jugement et de leur volonté. Sur 41 observations recueillies par M. Richer parmi les malades étrangères à la Salpêtrière, et consignées dans les *Études cliniques* (1), 18 décrivent le caractère intellectuel et moral des personnes observées ; de ces dix-huit descriptions, seize signalent soit l'irritabilité, soit la jalousie, soit l'esprit tyrannique, soit la mélancolie, soit la timidité, soit les douleurs imaginaires des sujets atteints d'hystérie. Dans deux seulement, je trouve la personne décrite comme ayant le caractère jovial en dehors de ses crises, et étant également recommandable par les qualités de l'esprit et du cœur.

Les phénomènes organiques que nous avons reconnus comme formant l'état habituel des hystériques, les crises nerveuses auxquelles elles sont sujettes, dont nous devons bientôt nous occuper, montrent chez elles un organisme vivement excitable et. subissant, par conséquent, avec la plus grande facilité le contrecoup de toutes les impressions, soit extérieures, soit intérieures. Est-il étrange dès lors que les facultés intellectuelles et morales soient elles-mêmes influencées par les troubles organiques, et qu'à la suite d'impulsions répétées elles finissent, elles aussi, par réfléchir la variabilité et la susceptibilité de l'appareil nerveux et musculaire ?

(1) Pp. 189-263.

Il ne faut pas aller bien loin pour montrer l'influence exercée sur l'âme par les dispositions corporelles. Notre humeur ne se ressent-elle point d'une bonne ou d'une mauvaise digestion? La température extérieure, la légèreté ou la pesanteur de l'atmosphère ne suffisent-elles pas à nous rendre tour à tour gais ou tristes, vifs ou lents d'intelligence? Que serait-ce si notre système nerveux était irritable à l'excès? Ne voyons-nous point que la maladie, en rendant notre organisme plus impressionnable, nous rend par là même plus maussades et plus impatients?

La coïncidence entre les phénomènes organiques et les phénomènes intellectuels chez les hystériques n'est donc pas due au hasard ; c'est le résultat de cette grande loi qui rend l'âme et le corps solidaires en vertu de leur union intime et des actions réciproques qu'ils exercent à chaque instant. Grâce à sa liberté cependant, l'âme peut se soustraire jusqu'à un certain degré à cette dépendance du corps; si elle n'est pas maîtresse de ses impressions, si parfois la tristesse ou la mélancolie s'impose à elle, elle peut cependant faire dominer sa volonté et diriger ses actions extérieures, non d'après ses impressions, mais d'après la droite règle de la raison. Toutefois, pour résister ainsi constamment aux tendances naturelles d'une humeur déréglée, il faut une force de caractère peu commune et, pour ne point se laisser aveugler par la passion une fois excitée, il faut plus que la dose ordinaire d'intelligence pratique distribuée généralement à la pauvre humanité.

IV

Si évidente déjà dans l'état habituel des hystériques, l'influence réciproque de l'organisme et du principe psychique va devenir plus manifeste encore dans les attaques auxquelles les malades sont parfois sujettes. L'attaque peut

survenir spontanément. Dans ce cas la malade éprouve, les jours précédents, une recrudescence des symptômes qui marquent son état normal : tristesse, abattement, vomissements, nausées, trépidations des membres ; elle sent la boule hystérique remonter à sa gorge, entend des sifflements, éprouve des palpitations de cœur. La crise est alors imminente. Tout à coup l'hystérique, prise de convulsions, perd connaissance et tombe de son haut si elle n'est soutenue.

Mais on peut aussi provoquer la crise artificiellement ; il suffit d'exercer une pression sur l'ovaire ou sur un des autres points hystérogènes.

Une attaque *complète* (1) de grande hystérie comprend quatre périodes, appelées respectivement par M. Charcot période épileptoïde, période clownique, période des attitudes passionnelles, période du délire.

1. — La période épileptoïde est ainsi dénommée à cause de sa ressemblance avec l'attaque épileptique ; elle débute par la perte de connaissance ; ce qui la caractérise, c'est l'arrêt de la respiration et la contraction qui envahit les muscles *(tétanisme)*. Le tétanisme n'est pas toujours complet d'abord. Les membres exécutent avec lenteur des mouvements fort étendus, les bras remontent le long du corps et au-dessus de la tête, mais la contracture existe, car le poignet est fléchi sur l'avant-bras, les poings tournés en dedans, les doigts fermés, le pouce appliqué contre la paume de la main ; les pieds sont dans l'extension et les orteils repliés vers la plante ont l'air d'être crochus ; la bouche chargée d'écume est entr'ouverte, la langue poussée au dehors va d'un coin des lèvres à l'autre, les paupières battent rapidement.

Le tétanisme s'exagère ensuite, le corps devient raide et immobile, et affecte souvent les attitudes les plus bizarres. La figure est grimaçante. Bientôt les membres sont agités

(1) Les attaques sont souvent incomplètes ; chacune des périodes peut faire défaut, mais l'ordre dans lequel elles se succèdent est rarement interverti.

de mouvements convulsifs peu étendus, mais qui ont parfois un aspect effrayant, les muscles se relâchent, la respiration revient, et la malade endormie commence à faire entendre des ronflements.

Nous retrouverons l'immobilité tétanique et les grands mouvements dans les autres périodes ; mais ce qui distingue celle-ci, c'est la suspension de la respiration et de la connaissance. La connaissance est éteinte au point que, si par la compression ovarienne on arrête la crise — et ce moyen réussit presque invariablement, — la malade tout interdite ne se rappelle ni comment elle a été surprise par l'attaque, ni le temps que celle-ci a pu durer ; elle n'a même eu aucun rêve.

Cette dernière circonstance semble montrer que cette période est purement organique. Seulement, la cause qui la provoque peut appartenir à l'ordre psychique, car parfois la malade éprouve la crise à la suite d'une émotion morale ; mais, cette première émotion passée, toute activité psychique est suspendue et les autres phénomènes, dépendant tous du système nerveux et musculaire, sont analogues en tous points aux convulsions qu'on peut observer sur les cadavres. Peut-être bien sont-ce là des phénomènes réflexes dépendant uniquement de l'arrêt de la respiration. L'expérience personnelle peut nous apprendre que la respiration est une des premières fonctions atteintes par les impressions émouvantes qui viennent fondre sur notre âme: la surprise, la crainte, la joie arrêtent, accélèrent ou suspendent cet important phénomène vital. L'arrêt de la fonction pulmonaire modifie profondément la constitution du liquide sanguin, dont les échanges gazeux avec l'extérieur sont brusquement supprimés. Le sang imparfaitement aéré ne fournit plus au système nerveux central la quantité voulue d'oxygène, et les cellules nerveuses cérébrales ou médullaires, excitées par le besoin d'air vivifiant, provoquent des contractures mêlées de contorsions dans les muscles si irritables de l'organisme hystérique.

Quoi qu'il en soit, l'âme n'a point dans ces phénomènes l'influence que nous allons lui voir exercer dans les périodes suivantes.

2. — Période de *clownisme*. La langue française a emprunté à la Grande-Bretagne le nom de *clown* pour indiquer ces bateleurs qui réjouissent la foule par la singularité de leurs attitudes et la bizarrerie de leurs contorsions. La seconde période de l'hystérie a tout ce qu'il faut pour mériter ce nom de clownisme, tant les allures des malades sont parfois étranges et désordonnées.

Comme dans la première période, on rencontre une phase d'immobilité et une phase de mouvement.

La phase d'immobilité est caractérisée, comme dans la première période, par la raideur du tétanisme. Une des positions les plus habituelles que prennent alors les hystériques est l'*arc de cercle ;* dans cette singulière attitude, la malade, l'abdomen soulevé en l'air, ne repose plus que sur la tête et la pointe des pieds ; la tête parfois se rapproche tellement des talons que le front regarde le sol et sert de point d'appui antérieur.

La phase du mouvement, au contraire, exclut toute intervention du tétanos et suppose le libre jeu de tout l'appareil musculaire. Les malades exécutent toutes les contorsions imaginables, se débattant, gesticulant, roulant, se relevant, se frappant. Un mouvement qu'elles semblent affectionner, c'est celui du *salut*. Se redressant sur leur séant, elles portent le corps en avant puis en arrière, comme une personne alitée qui voudrait saluer profondément un noble visiteur. Cette liberté de mouvement suffit à distinguer cette phase de la phase correspondante dans la première période, où l'exercice de la motilité a toujours quelque chose de raide, résultat de la contracture ; mais ce qui constitue la différence capitale entre les deux périodes est la régularité de la respiration et la conservation partielle de la conscience. Tout en n'étant pas parfaitement présentes, les malades ressentent de la douleur. C'est même

cette douleur qui leur arrache des contorsions, c'est elle aussi qui les fait se raidir dans une immobilité semblable en apparence au vrai tétanisme. Si on les éveille parfaitement et qu'on les interroge, on constate l'existence de rêves pénibles, expliquant jusqu'à un certain point les attitudes douloureuses où le réveil les surprend.

3. —Les attitudes de la deuxième période, tout en exprimant la douleur physique, n'ont aucun but intentionnel ; dans la troisième, au contraire, celle des *attitudes passionnelles*, les gestes deviennent parlants. Il y a entre les contorsions de la seconde période et les gestes de la troisième la même différence qu'entre le cri et la parole. La douleur nous arrache des cris, mais ces cris, qui nous soulagent personnellement, n'ont pas, comme la parole, la mission de s'adresser à ceux qui nous entourent. De même se raidir, se tordre, sont des moyens de soulager la douleur et, à ce titre, deviennent indirectement les signes extérieurs des impressions morales. Mais il est des mouvements destinés par eux-mêmes à exprimer directement notre volonté et nos affections. Ce sont des mouvements de ce genre qu'on observe dans la période des attitudes passionnelles, où la malade envoie des baisers, fait des gestes de menace, d'appel, de répulsion, de moquerie.

Tous ces gestes sont la traduction fidèle des rêves auxquels l'hystérique est sujette en ce moment, et dont elle conserve le souvenir au sortir de ses crises. Généralement, elle reproduit alors des scènes de sa vie passée. Quelques événements en particulier ont surtout le privilège de se représenter à son imagination, probablement parce qu'elle en a été plus frappée. Quoique les rêves soient alors exprimés principalement par des mouvements, parfois cependant quelques paroles entrecoupées, rarement une phrase complète, viennent accentuer la signification du geste et indiquer clairement quelle est l'image dont l'esprit de l'hystérique est alors occupé.

Dans la période des attitudes passionnelles, l'anesthésie est poussée à un haut degré. La malade est insensible aux piqûres, aux impressions visuelles, auditives, tactiles. Seule, la compression d'un point hystérogène est capable de la rappeler à la connaissance du monde réel.

4. — Dans la période suivante, période du *délire*, les sens commencent à reprendre leurs fonctions, la malade voit confusément les objets, mais sous l'empire de l'excitation de l'imagination elle les interprète faussement. Elle confond les personnes, en certains endroits qu'elle reconnait elle place des êtres imaginaires, généralement des animaux hideux et repoussants, des serpents, des souris, des crapauds. En proie au malaise, elle est plus prompte à vomir des injures qu'à tourner des compliments. Véritable cauchemar, mais où la parole est libre et les sens en partie actifs. L'hystérique répond aux paroles qu'on lui adresse, mais pas toujours sensément, parce qu'elle les adapte aux situations forgées par son imagination exaltée.

Les trois premières périodes, « qui constituent à proprement parler l'attaque, ont ensemble une durée moyenne d'un quart d'heure à une demi-heure. La quatrième période peut être fort courte, de quelques minutes seulement, ou se prolonger beaucoup plus longtemps. . . . L'attaque d'hystéro-épilepsie se montre très rarement isolée, elle se répète plusieurs fois de suite pour former ce qu'on appelle des séries d'attaques, parfois fort longues. . . Le nombre des attaques qui composent une série peut être considérable, de vingt à cent, quelquefois davantage. La série se prolonge pendant quatre, cinq heures, et même pendant un jour entier (1). »

Si l'on veut réfléchir un instant sur la gradation offerte par les quatre périodes, on verra que les diverses facultés psychiques dont l'exercice est lié à l'organisme s'éveillent

(1) *Études cliniques*, p. 147.

successivement. La première période nous montre une annulation pour ainsi dire complète de l'influence de l'âme; nous n'y voyons qu'une contracture purement organique ou des mouvements réflexes purement nerveux, tels qu'on peut les observer sur les animaux décapités. Dans la seconde période, la faculté motrice psychique et la faculté imaginative sont restituées, mais incomplètement; la douleur est perçue d'une manière confuse et entraîne après elle des mouvements instinctifs presque irrésistibles. Dans la troisième période, les facultés imaginatives s'éveillent complètement, la faculté motrice est parfaitement libre et dégagée; mais les facultés de perception sensitive, la faculté de voir, d'entendre, de toucher sont encore endormies; aussi les gestes correspondent aux rêves, non à la réalité. Enfin la dernière période nous présente un réveil, incomplet toutefois, des facultés de perception sensitive qui entrent en lutte avec les facultés imaginatives. De ce mélange de perceptions réelles et de fausses interprétations naît le phénomène du délire et de l'hallucination. L'intelligence peut alors être facilement trompée ; car, comme d'une part elle a la conscience de percevoir les objets réels, et que de l'autre la représentation imaginative égale pour la clarté et la vivacité la représentation visuelle et auditive, la confusion est facile, et l'esprit peut aisément attribuer une existence objective à ce qui est sa propre création.

Rarement cependant l'illusion persiste. A peine rentrée dans l'état normal, l'hystérique juge très bien de la valeur objective de ce qu'elle a aperçu ou entendu. Elle est avertie du néant de ses hallucinations par leur discordance avec le monde réel où elle se retrouve. Telle personne n'a pu se trouver dans sa chambre, puisque en ce moment elle était dans un pays lointain ; telle autre n'a pas pu se présenter à elle, puisqu'elle est morte depuis longtemps ; tel objet n'a pu frapper ses regards, car ceux qui l'entourent l'auraient vu comme elle.

Il est toutefois un genre d'hallucination qui peut persister plus aisément ; c'est celui où le contrôle expérimental devient difficile, parce qu'il s'agit d'événements d'un autre ordre ou d'une autre sphère. Je veux parler des rêveries où l'on s'est représenté des habitants du monde surnaturel, anges ou démons. Si j'ai une hallucination où je crois voir la ville de Rome, je juge très aisément plus tard que je me suis trompé, car je n'ai pu être présent dans la capitale du monde chrétien au moment où je me trouvais certainement dans mon cabinet ; mais, si j'ai vu dans mon délire un homme noir avec des cornes, qui me prouvera, à mon retour à la raison, que je n'ai pas aperçu le diable? Du fait que je ne le vois plus, qu'on ne l'a vu ni entrer ni sortir, je ne puis rien conclure, si j'admets que le diable peut venir dans ma chambre lors même que les portes en sont parfaitement closes. Aussi ce genre d'hystériques résistent souvent à toutes les preuves qu'on peut leur donner et il n'y a guère d'arguments qui aient prise sur elles.

Une autre espèce d'attaques auxquelles les hystériques sont très sujettes, sans qu'elle leur soit spéciale cependant, c'est la catalepsie ou l'hypnotisme. Faites éclater subitement une étincelle électrique devant les yeux d'une malade, donnez vivement un choc à un instrument retentissant tel que le tam-tam, l'hystérique est à l'instant immobilisée dans l'attitude où l'excitation l'a surprise ; dans l'attaque que nous avons décrite précédemment, l'hystérique tombe; dans celle-ci, elle reste debout, signe manifeste qu'elle conserve la conscience de l'équilibre; dans l'attaque épileptoïde, elle était contracturée, les membres raidis résistaient à l'effort; ici les membres suivent sans résistance la main qui les soulève ou les abaisse, et conservent indéfiniment l'attitude qu'on leur donne. Les hystériques hypnotisées se changent en véritables statues de cire molle, auxquelles on imprime toutes les poses que l'on désire, poses toujours naturelles et par là même gracieuses, car elles dérivent du jeu régulier des muscles combiné dans la mesure voulue

avec l'action de la pesanteur ; rien d'anguleux, de gauche, de forcé ; tout est au contraire aisé et harmonieux.

Mais vient-on à abaisser la paupière d'un des yeux, de l'œil droit par exemple, le bras droit soulevé d'abord ou étendu horizontalement retombe. C'est à un phénomène de ce genre que recourait Aristote pour se tenir éveillé; sa main qui soutenait une boule de métal au-dessus d'un plateau s'ouvrait d'elle-même et la laissait retomber dès que sa paupière s'abaissait sous l'influence de Morphée.

On peut produire des contractures dans cet état ; il suffit de presser légèrement sur les muscles soit du bras soit de la face lorsque les yeux sont fermés. Le bras devient raide et la figure se contourne. Pour faire disparaître la contracture, il faut frictionner le muscle antagoniste pendant le sommeil hypnotique ; le procédé ne réussirait pas pendant la veille. Les sens ne sont pas endormis complètement, et ce qui le prouve, ce sont les remarquables phénomènes de suggestion qu'on observe dans l'état d'hypnotisme. On marche à reculons devant une personne hypnotisée ; machinalement, elle se met en mouvement à la suite du magnétiseur. On imite grossièrement avec la main un oiseau qui vole, et aussitôt elle suit des yeux avec un plaisir évident le volatile imaginaire. On représente tant bien que mal un serpent qui rampe sur la terre et se relève ensuite prêt à s'élancer sur sa victime ; la pauvre hystérique recule, l'effroi sur le visage.

Les attitudes les plus diverses, les jeux de physionomie les plus variés peuvent être ainsi provoqués à volonté ; tout dépend de l'habileté de l'opérateur.

Comme dans la période du délire, les sens sont donc ici éveillés imparfaitement ; mais, chose étrange, au réveil complet — et c'est un des caractères de l'hyptonisme, même chez les personnes non hystériques — il n'y a aucun souvenir ni du rêve, ni des sensations, ni des mouvements, ni de rien de ce qui s'est produit à l'état de sommeil.

Le réveil s'obtient par un léger souffle dirigé sur la

figure de la personne hypnotisée. Quel peut être l'effet direct de cette impression si délicate, comment détermine-t-elle le réveil, chez des sujets qui restent endormis malgré les plus vives excitations de la vue, du toucher, de l'ouïe, en dépit des opérations les plus douloureuses, c'est ce qu'on n'a pas encore expliqué jusqu'ici.

Les attaques d'hystérie laissent souvent après elles un profond sentiment de fatigue et d'abattement ; d'autres fois elles donnent lieu à une contracture permanente, à une paralysie, à une amaurose qui, comme tous les phénomènes hystériques, peut disparaître spontanément et tout à coup. Ainsi la jeune fille belge dont j'ai déjà parlé, avait une paralysie du bras gauche, qui s'évanouit brusquement après six semaines (1). Au début de sa maladie, elle tomba subitement en léthargie, sa mère la crut morte. Le médecin, quoique ne trouvant plus ni pouls, ni respiration, ni aucun signe de vie, douta cependant de sa mort, parce que la léthargie est un phénomène relativement fréquent chez ce genre de malades. Après deux heures, elle revint à elle (2).

L'allure spéciale de ces accès, qui éclatent et disparaissent avec une égale rapidité, montre de nouveau que l'hystérie ne peut consister dans une lésion organique ; aussi jamais l'examen nécroscopique n'a révélé, ni dans les membres ni dans les autres organes des hystériques, aucune trace soit d'inflammation soit d'altération. Ce sera donc une affection qui, sans atteindre la constitution du système nerveux et musculaire, en modifie seulement la fonction, soit en l'exaltant, soit en la déprimant. Nous éprouvons des affections du même genre par l'effet de certains aliments ou de certaines boissons, le vin, le café par exemple, de certains poisons, le curare, ou bien spontanément, comme dans le sommeil.

Il semble indubitable que le cerveau soit une des portions

(1) *De l'abus du surnaturel*, par le docteur Theyskens. Bruxelles 1880, p. 77.

(2) *Ibid.*, p. 75.

de l'organisation spécialement affectée dans l'attaque. Les fonctions les plus fortement atteintes, fonctions des sens, de l'imagination, de la motilité instinctive ou volontaire, sont précisément celles auxquelles concourent les centres cérébraux. Le caractère ordinaire de l'analgésie nous conduit à la même conclusion ; elle est généralement totale ou bien occupe un côté tout entier du corps, phénomène aisé à expliquer si le cerveau ou, au moins, un de ses hémisphères est affecté. Dans la période épileptoïde même, les mouvements semblent aussi dépendre d'un désordre cérébral, tant ils sont généralisés.

Toutefois, la nature cérébrale de cette maladie ne doit pas nous empêcher de reconnaître un trouble dans l'excitabilité nerveuse et musculaire des autres organes du corps. L'existence des zones hystérogènes nous paraît suffire à démontrer que le cerveau n'est pas seul atteint dans l'affection hystérique. L'hypothèse qui rend le mieux compte des phénomènes consiste à supposer dans le système musculaire et dans le système nerveux, même périphérique, une excitabilité anormale, généralement latente, mais se trahissant parfois au dehors par des crises ou des attaques, lorsqu'elle est mise en jeu par les centres nerveux cérébraux, dont la sensibilité est plus anormale encore que celle des autres portions de l'économie. Mais l'organisme n'explique pas tout. L'influence de l'âme est évidente dans l'hystérie ; ce ne sont point seulement les causes physiques qui ont le privilège d'impressionner vivement les femmes atteintes de cette maladie ; la moindre contrariété ou la moindre bonne fortune est capable de déterminer dans ces natures si délicates toute une succession de syncopes, de convulsions, de cris, de pleurs et de sanglots. Au sein de la crise elle-même, les effets purement organiques sont les moins considérables ; ceux qui requièrent l'intervention de l'âme sont les plus nombreux et les plus importants, paroles, gestes, rêves, hallucinations, réflexions sages ou insensées, résolutions hardies ou extravagantes. Nous avons

vu que les contractures mêmes de la seconde période sont d'une nature psychique ; c'est l'effort d'un homme qui se raidit contre la douleur et la souffrance.

La terminaison subite de la contracture permanente à la suite d'une émotion morale, la suspension ou la diminution de cette contracture, dès que l'exercice de la volonté est entravé par le sommeil spontané ou par l'action du chloroforme, indiquent également que l'état de raideur des membres est dû à un effort volontaire, mais inconscient, de la malade. Ces efforts inconscients sont assez communs chez tous les hommes. Pendant toute la durée du jour, par la seule force de l'habitude et sans nous en rendre compte, nous maintenons la tête droite, mais aussitôt que notre volonté se relâche par le sommeil, notre tête fléchit en avant ou en arrière par son propre poids. De même, nous nous tenons debout pendant des heures entières, sans même supposer que nous envoyons constamment une impulsion volontaire dans nos membres inférieurs pour les maintenir en extension. Mais si la contracture dépend de la volonté, pourquoi ne cesse-t-elle point par le seul désir que peut avoir la malade d'en être délivrée ? La raison en est simple: c'est que la volonté ne peut réussir par elle seule à mouvoir le corps si l'on ne fait pas l'effort requis, si l'âme se contentant de vouloir n'agit pas, ou agit d'une manière insuffisante sur l'organisme. On a bien souvent raconté l'histoire de cet homme monté sur une tour élevée et qui, par peur de tomber, se jette volontairement de haut en bas. Le malheureux se croit entraîné, il n'en est rien ; c'est lui qui se précipite, mais pour ne pas se précipiter il lui faudrait déployer une énergie très considérable destinée à vaincre l'effort inconscient qui le porte sur le bord de l'abîme. L'hystérique est précisément dans la condition opposée, elle croit ne pouvoir marcher, mais c'est elle-même qui se maintient en place ; mettez-la en face d'un grand péril auquel elle ne puisse échapper que par la fuite, convainquez-la une bonne fois qu'elle est capable

de se mouvoir, vous verrez la contracture cesser comme par enchantement.

L'âme exerce également une influence sur l'anesthésie hystérique, puisque ce phénomène peut, aussi bien que les autres manifestations de l'hystérie, disparaître à la suite d'une émotion morale. De prime abord, il semble tout à fait étrange que l'âme ait le pouvoir de rendre le corps sensible ou insensible à la douleur ; on sait bien qu'elle peut mouvoir un membre ou le maintenir au repos, et l'on admettrait assez facilement que tout ce qui intéresse le mouvement — contractions, paralysies, contractures — puisse dépendre de l'influence psychique; mais que peut l'âme sur la douleur? Peut-elle empêcher qu'une aiguille enfoncée dans les chairs produise de la souffrance, que l'oreille entende un son qui retentit, que l'œil complètement ouvert voie une lampe allumée ?

Dans le désir d'être bref, je m'abstiens d'examiner si l'âme a la faculté de produire l'anesthésie, mais ce qui est certain par l'expérience, c'est qu'elle peut l'empêcher. Il est aisé de nous en convaincre ; le sommeil n'est-il point une anesthésie, moins intense, il est vrai, mais absolument du même ordre que l'anesthésie hystérique, une suspension de la fonction sans altération de l'organe ? L'oreille de l'homme qui s'endort devient insensible au son ; l'œil à la lumière, la peau à la résistance et à la douleur. Or l'anesthésie du sommeil peut être empêchée par l'âme ; sans doute, vous ne pouvez vous endormir quand vous le voulez, mais une émotion morale violente ne vous tient-elle pas éveillé malgré la fatigue qui vous aurait certainement assoupi ? En vous tenant éveillé, ne vous rend-elle pas sensible au son, à la lumière, à la douleur, c'est-à-dire, n'empêche-t-elle pas l'anesthésie qui, sans elle, aurait envahi vos organes ?

Si une émotion morale peut empêcher l'anesthésie du sommeil, on ne voit plus ce qu'il y a d'étrange à ce qu'elle suspende l'anesthésie hystérique. Je ne dis point que la

volonté seule suffise à produire cet effet, mais la volonté seule peut-elle toujours empêcher le sommeil ? Un homme harassé de fatigue dort même malgré lui ; mais, si vous lui annoncez subitement la mort d'une personne chérie, cette nouvelle le tiendra éveillé, preuve assez claire que l'âme n'exerce pas toujours à son gré sur le corps toute l'influence dont elle est capable. Dans l'état d'excitation, elle déploie une énergie qu'elle ne connaissait pas dans le repos des passions.

Tout ce que nous avons exposé jusqu'à ce moment se rapporte principalement à la grande hystérie ; la *petite hystérie* ou *hystérie vulgaire* ne diffère de cette dernière que par une moindre intensité des crises et une espèce de sélection en vertu de laquelle certaines malades présentent de préférence les phénomènes d'une des périodes de la grande attaque ; on trouve tous les degrés possibles, depuis la syncope avec quelques légères contorsions jusqu'aux convulsions les plus effrayantes. Chez certaines hystériques, les attitudes passionnelles sont plus marquées ; chez d'autres, ce sont les phénomènes organiques ; d'où le nom de maladie protéiforme attribué au mal qui nous occupe. Cette variété d'aspect d'un même mal s'explique par sa nature psychique. L'intervention de la volonté peut réprimer ou atténuer certains phénomènes ; l'imagination exaltée de la malade peut en accentuer d'autres.

Nous avons dit que les femmes surtout sont sujettes à cette étrange maladie ; toutefois, au rapport de Hammond (1), les femmes sauvages ont été à l'abri de cette maladie avant l'amollissement de leurs mœurs par le contact avec les peuples civilisés.

Les hommes ne jouissent pas d'une immunité complète, mais les cas sont beaucoup plus rares. Sur le grand nombre

(1) *Traité des maladies du système nerveux*, édition française, Paris, 1879, p. 870.

d'observations que rapportent les *Études cliniques*, je n'ai trouvé que trois cas d'accès franchement hystériques chez des sujets du sexe masculin, et encore des trois malades deux sont-ils des enfants (1). « Dans les six dernières années, dit Hammond, j'ai traité ou vu en consultation 333 cas d'hystérie. Sur ce chiffre, 329 appartenaient au sexe féminin (2). »

L'âge n'est pas une garantie d'exemption. Deux malades de la Salpêtrière le prouvent suffisamment.

« Ler... a cinquante-six ans. Elle est depuis trente-deux ans à la Salpêtrière. L'affection a débuté chez elle à la suite de vives frayeurs, avant l'époque de la menstruation. »

Ler... s'est fait remarquer par « la violence de ses attaques convulsives, qui revêtent le caractère démoniaque. Elle a cessé d'être réglée à quarante-cinq ans, et cependant les accidents hystéro-épileptiques ont persisté, bien qu'atténués. Aujourd'hui, les accidents convulsifs sont rares, mais elle est encore hémianesthésique à droite. Après toute une vie remplie, pour ainsi dire, par les accidents hystéro-épileptiques les plus violents et les plus variés, son intelligence n'a subi aucune altération.

» Etch... âgée de cinquante ans est entrée à la Salpêtrière en 1869. La première attaque convulsive a eu lieu à l'âge de vingt-cinq ans. Depuis, les manifestations de l'hystéro-épilepsie ont revêtu les formes les plus variées (attaques, convulsions, ischurie, contracture permanente, dysphagie, crises névralgiques, etc...) Et aujourd'hui cette malade peut être considérée comme guérie. Chez Etch..., comme chez Ler..., malgré la longue durée de l'affection, l'état intellectuel n'a pas varié (3). »

(1) *Études clin.*, p. 198, p. 220 et p. 339.
(2) *Op. cit.*, p. 869.
(3) *Études clin.*, p. 589.

V

Le lecteur verra bientôt l'utilité de ces développements donnés à l'étude du mal hystérique ; nous nous trouverons ainsi, dans la suite de notre travail, moins sujets à nous en laisser imposer par certains phénomènes, naturels en eux-mêmes, mais offrant une grossière ressemblance avec les manifestations des êtres surnaturels. Nous pouvons maintenant en toute assurance examiner le caractère et les révélations de la grande sainte qui fut l'une des plus belles gloires de l'Espagne au seizième siècle.

Grâce à Dieu, nous ne sommes point devant l'inconnu. De nombreux documents, parvenus jusqu'à nous, nous mettent à même de reconstituer, jusque dans les moindres traits, le caractère physique et intellectuel de sainte Thérèse. Dans ce chapitre, nous parcourrons brièvement son histoire, en insistant principalement sur les faits où son caractère se dessine le plus nettement, et nous emprunterons le plus possible ses propres paroles pour la faire revivre, devant nos lecteurs, dans une image d'une exacte ressemblance et d'une rigoureuse fidélité. Nous ferons, dans ce récit, presque complètement abstraction de ses visions et de ses révélations ; chose très aisée, puisque la sainte avait pour principe de ne point s'appuyer dans sa vie extérieure sur les avis ou les conseils reçus dans ses extases. Dans ses rapports avec les filles du Carmel, dans ses entretiens avec tant de personnages distingués, prêtres, laïques, ou religieux qui concoururent à la réforme, c'était une habitude chez elle de se servir uniquement des motifs tirés soit de la raison, soit des enseignements communs de la foi. De cette règle étaient naturellement exceptés ses confesseurs et ceux à qui on lui imposait l'obligation de découvrir les secrets de son âme pour sa propre direction intérieure.

Née en 1515 à Avila en Espagne, Thérèse de Ahumada conçut des l'âge de sept ans un de ces projets que fait éclore parfois chez les enfants un cœur généreux, enflammé par les récits chevaleresques du foyer paternel. En compagnie de son frère Rodrigue, elle quitta sa demeure pour aller convertir les Maures. On devine que cette expédition enfantine n'eut pas de suite; les jeunes missionnaires furent reconduits chez leur père par un oncle charitable, et tâchèrent de se consoler de leur insuccès en se construisant un ermitage.

Ce goût pour la retraite céda plus tard chez Thérèse à des instincts plus sociables. D'une intelligence vive et prompte, d'un caractère gai et enjoué, la jeune fille à l'âge de douze ans se plaisait beaucoup dans le commerce de quelques-uns de ses cousins qui venaient par intervalles rendre visite à leur oncle. Ni dans leurs jeux, ni dans leurs conversations, on ne put jamais rien observer qui dépassât les bornes de la modestie la plus délicate ; mais le père de Thérèse crut devoir couper court à ces amusements frivoles, et mit sa fille en pension chez les religieuses augustines d'Avila. Sans cesser d'être aimable, Thérèse prit des goûts plus sérieux, et alla bientôt, à l'âge de 16 ans, dans le couvent des carmélites de sa ville natale, rejoindre une amie à qui elle était tendrement attachée. En dépit de son attrait pour la vie religieuse, elle ressentit, au sortir de la maison paternelle, une violente angoisse. « Oui, je dis vrai, raconte-t-elle, et le souvenir en est encore tout vivant. Au sortir de la maison de mon père, mon âme éprouva la douleur d'une mystérieuse agonie. Je ne crois pas que la dernière heure me puisse réserver des angoisses plus cruelles. Je sentis tous mes os qui allaient se détacher les uns des autres. L'amour de Dieu n'étant pas encore assez fort, celui de mon père et de mes parents se réveillait plus tendre que jamais. Dans ce combat je luttais avec un suprême effort. Ah ! si Dieu en ce moment ne m'eût tendu la main, c'en était fait, toutes mes considérations étaient

impuissantes, et je succombais vaincue ; mais il daigna relever mon courage, je triomphai de moi-même et j'exécutai mon dessein (1). »

Pendant son noviciat se déclarèrent ces affections nerveuses qui, destinées à ne plus la quitter, furent pour elle à cette époque, durant trois ans entiers, la cause d'un martyre constant. « J'étais au comble de mes vœux, dit-elle, mais malgré tant de bonheur ma santé ne résista point au changement de vie et de nourriture. Mes défaillances augmentèrent, et il me prit un mal de cœur si violent qu'il inspirait de l'effroi ; ajoutez à cela toute une complication de maux. C'est ainsi que je passai cette première année ; elle s'écoula pure sans presque aucune offense du Seigneur ; mon mal était à un tel degré de gravité que j'étais presque toujours sur le point de m'évanouir. Souvent même je perdais entièrement connaissance; mon père, avec des soins incroyables, cherchait quelque remède ; les médecins de l'endroit n'en trouvant point, il ne balança pas à me conduire dans un lieu fort renommé. Là, lui disait-on, ma maladie comme tant d'autres céderait à l'habileté du traitement. Le monastère où j'étais n'ayant pas de vœu de clôture, rien ne s'opposait au voyage. J'eus le bonheur d'avoir pour compagne cette intime amie dont j'ai parlé, religieuse déjà ancienne. Mon séjour dans ce pays fut à peu près d'un an. Durant trois mois, je me vis soumise par la violence des remèdes à une effroyable torture, je ne sais comment j'ai pu y résister; mais si l'âme s'éleva au-dessus de la souffrance, le corps succomba, comme je le dirai, à un traitement d'une telle rigueur.

» Les remèdes ne devaient commencer qu'au printemps, et je m'étais mise en route au commencement de l'hiver. Le village où habitait cette sœur dont j'ai parlé, étant voisin de l'endroit où j'allais, je restai tout ce temps

(1) Vie. Œuvres, I, 36.

chez elle ; j'attendais ainsi le mois d'avril, et j'évitais les allées et les venues (1). »

« L'époque du traitement que j'attendais chez ma sœur étant venue, mon père, ma sœur et cette religieuse, ma fidèle amie, ma compagne de voyage, de laquelle j'étais si tendrement aimée, m'emmenèrent avec des soins infinis, pour me rendre le trajet agréable, à l'endroit où l'on espérait me guérir (2). »

« Je restai trois mois dans cet endroit, en proie à de très grandes souffrances, parce que le traitement était trop rigoureux pour ma complexion. Au bout de deux mois, à force de remèdes, il ne me restait plus qu'un souffle de vie. Le mal dont j'étais allée chercher la guérison était devenu beaucoup plus cruel ; les souffrances que j'éprouvais au cœur étaient si vives qu'il me semblait parfois qu'on me le déchirait avec des dents aiguës ; l'intensité de la douleur arriva à tel point qu'on craignit que ce ne fût de la rage. Ma faiblesse était extrême; l'excès du dégoût ne me permettait de rien prendre si ce n'est du liquide. La fièvre ne me quittait pas, et les médecines que, pendant un mois, on m'avait fait prendre presque chaque jour m'avaient épuisée. Je sentais un feu intérieur qui m'embrasait. Les nerfs se contractèrent, mais avec des douleurs si intolérables que je ne trouvais, ni jour ni nuit, un instant de repos. A cela venait encore se joindre une profonde tristesse. Voilà ce que je gagnai de ce voyage. Mon père se hâta de me ramener chez lui. Les médecins me virent de nouveau ; ils désespérèrent de moi, déclarant qu'indépendamment de tous ces maux, je me mourais d'étisie. Insensible à l'arrêt qu'ils venaient de prononcer, j'étais absorbée par le sentiment de la souffrance. Des pieds jusqu'à la tête, j'éprouvais une égale torture. De l'aveu des médecins, ces douleurs de nerfs sont intolérables ; et

(1) Vie. Œuvres, I, 39.
(2) Ibid., 49.

comme chez moi leur contraction était universelle, j'étais livrée à un indéfinissable tourment. O ciel ! quelle moisson de mérites si j'avais su en profiter ! La souffrance dans cet excès de rigueur ne dura que trois mois, mais on n'eût jamais cru qu'il fût possible de résister à tant de maux réunis. Je m'en étonne moi-même en ce moment, et je regarde comme une faveur insigne de Dieu la patience qu'il me donna ; il était visible qu'elle venait de lui. L'histoire de Job que j'avais lue dans les *Morales* de saint Grégoire, me fut d'un grand secours. Le divin Maître m'avait, ce me semble, fortifiée à l'avance par cette lecture et par l'oraison à laquelle j'avais commencé à m'adonner ; il m'avait ainsi préparée à tout souffrir avec une résignation parfaite. Mes entretiens n'étaient qu'avec lui. J'avais ces paroles de Job habituellement présentes à l'esprit, et je me plaisais à les redire : Puisque nous avons reçu les biens de la main du Seigneur, pourquoi n'en recevrions-nous pas les maux ? Et à ces paroles, je sentais, ce me semble, se renouveler mon courage.

» Ce long martyre s'était déjà prolongé depuis le mois d'avril jusqu'au milieu d'août, plus douloureux cependant les trois derniers mois. Enfin, le jour de l'Assomption de Notre-Dame arriva. Je montrai le plus vif empressement pour me préparer par la confession à une si belle fête ; toujours, du reste, j'avais aimé à me confesser souvent. On s'imagina que la crainte de la mort m'inspirait ce désir, et mon père, pour ne point me causer de peine, ne voulut pas le permettre. O amour excessif de la chair et du sang ! Quoiqu'il partît d'un père si catholique, si prudent, si inaccessible par ses lumières à un entraînement d'ignorance, combien cependant il aurait pu me devenir funeste ! Cette nuit même se déclara une crise si terrible que, pendant près de quatre jours, je restai privée de tout sentiment. On me donna dans cet état l'extrême-onction. A toute heure, ou plutôt à tout moment, on croyait que j'allais expirer, et l'on se bornait à me dire le *Credo*,

comme si j'eusse été capable d'entendre quelque chose. Plus d'une fois même, on ne douta plus que je n'eusse exhalé mon dernier soupir : et quand je revins à moi je trouvai sur mes yeux jusqu'à de la cire tombée du flambeau qu'on avait approché pour voir si je n'avais point cessé de vivre. Cependant mon père était inconsolable de ne m'avoir pas permis de me confesser ; il ne cessait de faire monter vers Dieu des cris déchirants et les plus ardentes prières. Béni soit à jamais celui qui voulut les entendre, et qui, des portes lointaines du tombeau, daigna me rappeler à la vie ! Déjà, dans mon couvent, la fosse qui attendait mon corps était ouverte depuis un jour et demi ; et déjà, hors de cette ville, dans un monastère de religieux de notre ordre, on avait célébré pour moi un service funèbre.

» Dès que je repris connaissance, je voulus me confesser. Je communiai en répandant un torrent de larmes, que faisaient couler le regret et la douleur d'avoir offensé Dieu, et qu'arrachait en partie l'excès de mes souffrances (1). »

« De ces quatre jours d'effroyable crise, il me resta des tourments qui ne peuvent être connus que de Dieu. Ma langue était en lambeaux, à force d'avoir été mordue. N'ayant rien pris dans tout cet intervalle, faible d'ailleurs à ne pouvoir presque respirer, j'avais le gosier si sec qu'il se refusait à laisser passer même une goutte d'eau. Je sentais tout mon corps comme disloqué, et de grands vertiges à la tête. Les nerfs étaient tellement contractés que je me voyais en quelque sorte ramassée en peloton. Je ne pouvais, sans un secours étranger, remuer ni bras, ni pied, ni main, ni tête; j'étais aussi immobile que si la mort eût glacé mes membres ; j'avais seulement la force de mouvoir un doigt de la main droite. On n'osait en quelque sorte m'approcher ; tout mon corps étant lamentablement meurtri (2),

(1) Vie, Œuvres, I, 57.

(2) *Meurtri* n'est pas l'équivalent de l'espagnol *lastimado ;* le mot français suppose des contusions ou des blessures, *lastimado* est moins précis et peut indiquer un état quelconque *digne de pitié.*

je ne pouvais supporter le contact d'aucune main ; il fallait me remuer à l'aide d'un drap que deux personnes tenaient chacune par un bout. Je restai ainsi jusqu'à Pâques fleuries. Par bonheur, lorsqu'on me laissait tranquille, les douleurs venaient assez souvent à cesser. Un peu de repos goûté alors était, à mes yeux, un grand pas de fait vers la guérison, car je craignais que la patience ne vînt à m'échapper. Grande fut donc ma joie quand je me vis délivrée de douleurs si aiguës et si continuelles. Par intervalles j'en éprouvais néanmoins encore d'insupportables : c'était quand une fièvre double-quarte très violente qui m'était restée faisait sentir des frissons. Je gardais aussi un profond dégoût pour toute sorte d'aliments.

» Je voulus sur-le-champ retourner à mon monastère, j'en avais le plus ardent désir, je ne balançai point à m'y faire transporter. On reçut donc en vie celle qu'on avait attendue morte, mais avec un corps dont l'aspect aurait inspiré moins de pitié s'il eût été privé de la vie. Il n'y a pas de termes pour peindre l'excès de ma faiblesse, il ne me restait que les os. Cet état, comme je l'ai dit, se prolongea plus de huit mois ; mais pendant près de trois ans je demeurai frappée de paralysie. Cependant un mieux insensible s'opérait, et lorsque, à l'aide de mes mains, je commençai à me traîner un peu contre terre, j'en rendais au Seigneur de vives actions de grâces. Au milieu de toutes ces souffrances, ma résignation ne se démentit pas un instant ; je supportai même avec une grande allégresse les maux de ces trois années, trouvant qu'ils n'étaient rien en comparaison des douleurs et des tourments qui avaient précédé (1). »

« Me trouvant, si jeune encore, frappée de paralysie, et voyant le triste état où m'avaient réduite les médecins de la terre, je résolus de recourir à ceux du ciel pour obtenir ma guérison. Elle était l'objet de mes désirs, mais sans m'enle-

(1) Vie. Œuvres, I. 59.

ver cette grande allégresse avec laquelle je supportais mon mal : parfois même il me venait en pensée que, si le retour des forces devait me perdre, il valait infiniment mieux pour moi de rester ainsi. Je ne pouvais néanmoins ôter de mon esprit que, rendue à la santé, je servirais le Seigneur avec un dévouement beaucoup plus généreux (1). »

Elle adressa alors des prières ferventes à saint Joseph, et demanda à ses compagnes de joindre leurs supplications aux siennes. « Il fit, dit-elle, éclater à mon égard sa puissance et sa bonté ; grâce à lui, je sentis renaître mes forces, je me levai, je marchai, je n'étais plus frappée de paralysie (2). »

Pendant ce temps de grande souffrance, Thérèse montra une patience qui l'étonnait elle-même ; elle la puisait surtout dans l'oraison mentale, pratique fort peu connue actuellement des hommes du monde, et qui, au temps de sainte Thérèse, était peu commune, même dans les monastères contemplatifs. La lecture d'ouvrages ascétiques, les prières vocales récitées en particulier, le chant du chœur, telle était habituellement la série d'exercices de piété en usage parmi les personnes consacrées à la vie religieuse. Le plus rationnel et le plus important de tous n'avait généralement pas la place qu'il aurait pu réclamer à bon droit ; lacune regrettable, car les hommes les plus indifférents, les plus hostiles même à la révélation, conviendront que, pour celui qui embrasse et suit une religion, il est extrêmement logique de se recueillir parfois quelques instants pour en méditer les dogmes, étudier les devoirs qu'elle impose, se consoler par les espérances qu'elle contient, et lancer un regard dans le monde surnaturel dont elle affirme l'existence.

Après quelque temps cependant, Thérèse abandonna

(1) Ibid., 64.
(2) Ibid., 67.

l'oraison mentale pour les exercices plus aisés de la lecture pieuse et de la prière vocale. Ce ne fut point par une sorte de condescendance pour une santé chancelante et par crainte d'un excès de fatigue, qu'elle changea de méthode dans ses occupations spirituelles. L'oraison mentale avait pour elle un charme exquis et lui servait de délassement. Le merveilleux n'avait pas encore fait irruption dans son âme; mais les mystères, fonds commun de la foi catholique, nourrissaient son esprit et son cœur d'un aliment suave et substantiel. Ce qui la détourna de la voie qu'elle avait suivie jusque-là fut une certaine pudeur vis-à-vis de ses compagnes. Sa conduite ne lui paraissait pas plus parfaite que la leur, et elle considérait comme une espèce d'hypocrisie de vouloir se distinguer par un mode inusité d'oraison, quand ses actions étaient marquées, à ses yeux du moins, au coin de la plus vulgaire médiocrité. La singularité plaît aux esprits vulgaires qui y trouvent un aliment pour leur vanité, les âmes fortement trempées haïssent ces petits raffinements. Si elles se complaisent parfois à imposer l'admiration, elles dédaignent de piquer la curiosité, et se croiraient déshonorées si elles affectaient les dehors de la grandeur sans en posséder la réalité et la substance.

Thérèse se jugeait mal en se rabaissant au niveau des moins zélées habitantes du cloître; car elle observait scrupuleusement les règles de son monastère, et pratiquait sans se lasser les grands devoirs de la patience et de la charité chrétienne. Mais si, comme elle le pensait à tort, l'oraison mentale ne convient qu'à des saints parfaitement détachés de la terre, elle était logique en renonçant à cet exercice. Ses instincts de sociabilité naturelle la poussaient à profiter de tous les agréments permis par le régime d'un couvent soustrait à la stricte clôture. Elle goûtait à la grille du parloir les plaisirs délicats d'un esprit souple et fin, qui se sent écouté avec plaisir, estimé, recherché pour les charmes de sa conversation. Ses reparties vives et spirituelles, l'en-

train de ses narrations, les jugements qu'elle portait sur les personnes avec la perspicacité et la promptitude d'une femme d'esprit, le tout relevé par un sentiment exquis de politesse et de bienveillance, rendaient sa société extrêmement agréable.

Plaisirs purs et élevés sans doute, mais plaisirs humains; plaisirs innocents, mais quelquefois trop prolongés au détriment, sinon des devoirs stricts de la vie religieuse, au moins de ce qui en constitue la perfection ; plaisirs sans danger au début, mais féconds en catastrophes, quand ils ne sont pas surveillés de près et renfermés dans de justes bornes. Sans doute Thérèse eût pu, sans aller à l'encontre des règles de la prudence chrétienne, continuer ses agréables relations avec les personnes du dehors ; les directeurs de sa conscience étaient d'accord sur ce point ; mais, après ces colloques, elle sentait la pointe d'un remords que vinrent fortifier les deux seules apparitions extraordinaires dont elle fasse mention pendant les quarante premières années de sa vie. Elle avait alors vingt-deux ans. « Comme je m'entretenais, dit-elle, avec une personne dont je venais de faire la connaissance, Notre-Seigneur daigna m'éclairer dans mon aveuglement ; par un avis et un rayon intérieur de lumière, il me fit comprendre que de telles amitiés ne me convenaient pas. Ce divin Maître m'apparut avec un visage très sévère, me témoignant par là combien ces sortes d'entretiens lui causaient de déplaisir. Je le vis des yeux de l'âme beaucoup plus clairement que je n'eusse pu le voir des yeux du corps. Son image se grava si profondément dans mon esprit, qu'après plus de vingt-six ans, je la vois encore devant mes yeux. L'effroi et le trouble me saisirent; je ne voulais plus voir cette personne. Un grand mal pour moi dans cette circonstance fut d'ignorer que l'âme pût voir sans l'intermédiaire des yeux du corps. Le démon, pour me confirmer dans cette ignorance, me faisait entendre que c'était une chose impossible ; il me

représentait ma vision comme une tromperie ou un artifice de l'esprit de ténèbres, et mettait en avant d'autres mensonges de ce genre. Il me restait néanmoins toujours un secret sentiment que ma vision venait de Dieu et n'était pas une illusion. Mais comme elle ne flattait pas mon goût, je travaillais moi-même à me tromper. Je n'osai m'en ouvrir à qui que ce soit. Bientôt on me pressa de revoir une personne d'un aussi grand mérite ; de tels rapports, m'assurait-on, loin de nuire à mon honneur, ne pouvaient que lui donner un nouveau lustre. Ainsi je cédai aux instances qui me furent faites. Je dois dire ici qu'à différentes époques je m'engageai dans d'autres conversations ; je pris ce dangereux passe-temps pendant plusieurs années, sans le croire aussi nuisible qu'il l'était. Par intervalles, il est vrai, une clarté vive m'en découvrait le vide. Mais aucun de ces entretiens ne dissipa mon âme autant que celui dont je viens de parler, parce que je m'y plaisais beaucoup.

» Une autre fois, tandis que je causais avec cette personne, un étrange spectacle frappa soudainement notre vue; d'autres personnes qui étaient présentes en furent également témoins. Nous vîmes venir vers nous une espèce de monstre semblable à un crapaud d'une grandeur plus qu'ordinaire, mais beaucoup plus rapide dans sa course. Il m'a été impossible de m'expliquer comment, au lieu d'où il vint, il pouvait y avoir, en plein midi, un reptile de ce genre, et jamais de fait on n'en avait vu là. L'impression que j'en reçus ne me semblait pas sans mystère. C'est un de ces avertissements dont je n'ai jamais perdu le souvenir (1). »

Après avoir quitté pendant environ un an la pieuse et sage pratique de cette oraison où les facultés supérieures de l'âme, l'intelligence et la volonté, ont la principale part, la jeune religieuse, à l'âge de 27 ou 28 ans, se rendit mieux

(1) Vie. Œuvres, I, 77.

compte des avantages de cet exercice et le reprit pour ne plus l'abandonner.

Douze années se passèrent ensuite dans le recueillement et la quiétude du cloître, interrompues cependant par les distractions que lui fournirent parfois une excursion chez des personnes amies, et le plaisir plus fréquent d'une conversation à la grille. Ce n'était pas la vie d'une recluse, ce n'était pas davantage celle d'une personne du monde ; Dieu avait la plus grande et la plus chère part de son temps, mais le monde n'était pas complètement négligé.

A quarante ans enfin, elle commença ce qu'elle nomme sa conversion. Une image de Jésus attaché à la colonne, image qu'elle avait eu cependant l'occasion de contempler tous les jours, la pénètre soudain de sentiments qu'elle n'a point encore éprouvés ; les souffrances de l'Homme-Dieu se présentent à elle avec une signification nouvelle ; elle sent la profondeur de l'amour qui poussa le Sauveur à se sacrifier pour les hommes, et elle conçoit le dessein de tout sacrifier à Jésus, jusqu'à ces innocentes attaches qui lui avaient tenu si fort au cœur pendant vingt ans de vie religieuse.

Une page saisissante des Confessions de saint Augustin, qui lui tombe en ce moment sous les yeux, redouble son émotion ; les combats dont le cœur d'Augustin est le théâtre sont bien ceux dont elle souffre elle-même ; ce sont les mêmes attractions en sens contraires, les mêmes incertitudes, les mêmes angoisses ; mais, disons-le à l'honneur de notre sainte, l'héroïque courage, la vive et prompte résolution de l'impétueux enfant de l'Afrique sont, trait pour trait, l'expression fidèle de l'ardeur généreuse allumée en ce moment au cœur de la noble fille de l'Espagne.

De cette époque date cette série ininterrompue de visions qui a attiré sur elle, mais avec des impressions diverses, l'attention des croyants et des incrédules. Chose remarquable, ces visions, si elles ont pu être dans certains

cas le mobile secret de quelques-unes de ses entreprises, forment cependant, comme nous l'avons dit, un ordre de phénomènes dont elle a rendu complètement indépendante sa vie extérieure. La réforme de son ordre, qui fut pendant les vingt dernières années de sa vie la préoccupation constante de tous ses instants, l'occasion de ses pérégrinations nombreuses à travers l'Espagne, l'objet d'une correspondance assez active pour que, malgré des lacunes nécessaires, plus de trois cent cinquante lettres de la sainte, à peu près toutes relatives à ce grand projet, soient arrivées jusqu'à nous, cette réforme, menée à bonne fin à travers de puissantes oppositions, n'a point pour base les révélations faites à la religieuse d'Avila. Elle est fondée sur des principes moraux déduits logiquement soit des vérités de la croyance catholique, soit des lois qui régissent universellement les actions humaines. Les motifs invoqués par Thérèse et reproduits par les bulles des souverains pontifes, pour établir dans ses couvents une clôture exacte et une austère pauvreté, sont tirés des dangers que court toute personne religieuse entretenant avec le monde des communications trop fréquentes, et cherchant ses aises au sein même d'une vie qui devrait se nourrir de renoncement et d'abnégation. Chacune des faveurs célestes attribuées par les filles du Carmel à leur sage réformatrice pourrait être contestée, sans que l'édifice de la réforme en fût le moins du monde ébranlé. Le doute, en cette matière, n'a rien non plus qui répugne à l'enseignement de l'Église sur les visions et les extases des saints canonisés par elle. Car elle n'a pas prononcé, au sujet de ces communications divines, un de ces jugements regardés comme infaillibles par les catholiques, et l'estime dans laquelle elle tient les visions faites à sainte Thérèse ne l'empêcherait pas, si telle était la conclusion naturelle d'un examen attentif, de regarder quelques-uns de ces phénomènes extraordinaires comme le fruit d'une simple hallucination ou d'une déception diabolique.

A l'époque de notre sainte, l'ordre du Carmel, dont elle faisait partie, ne professait plus l'austérité de ses constitution primitives. Cette mitigation de la règle était encore cependant conciliable avec la sainteté de l'état religieux. Aussi les souverains pontifes avaient-ils légitimé par leur autorité souveraine cet adoucissement apporté aux anciennes pratiques, et les nouveaux habitants des maisons du Carmel, s'étant liés seulement dans la mesure des concessions faites par les papes, ne manquaient à aucun de leurs engagements en ne se surchargeant pas du fardeau plus onéreux des premières observances.

Ce qui n'est la violation d'aucune loi n'est point cependant le comble de la perfection, et une règle mitigée peut être l'occasion de certains périls qui auraient été évités à coup sûr par une règle plus sévère. Le couvent de l'Incarnation d'Avila, qui avait abrité jusqu'alors la vie religieuse de Thérèse, était entré en relations trop fréquentes avec le monde extérieur ; ce n'était pas la richesse, comme se l'imaginent volontiers certains esprits imbus de préjugés contre les moines et les religieux, qui était l'occasion de ce relâchement ; c'était la pauvreté même. Les ressources de la maison ne suffisaient plus à l'entretien de ses hôtes, et les supérieurs, dans un but d'économie, accordaient sans trop de difficulté à un père, à une mère, le plaisir de posséder pendant quelque temps chez eux une fille dont ils s'étaient séparés avec tant de regrets et tant de larmes. Aucune règle ne prohibait ces séjours temporaires au dehors de l'enceinte claustrale, mais ces absences étaient fertiles en inconvénients de toute sorte. Au retour, la solitude de la cellule n'avait plus le même charme qu'auparavant, il se formait dans le cœur des désirs et des regrets qui contrastaient avec les idées de recueillement et de piété évoquées naturellement par l'aspect de ces saintes demeures. On était encore à Dieu, mais le monde plaisait et on cherchait à plaire au monde.

Thérèse gémissait d'avoir, par ces fréquentes absences,

dépensé à des bagatelles, à des riens, une bonne part des vingt années écoulées depuis sa profession religieuse. Elle ne pouvait trop cependant s'accuser elle-même, car son caractère aimable et la vivacité de son esprit la faisaient rechercher non seulement par ses proches, mais aussi par les dames du plus haut rang, et les supérieurs ne pouvaient la refuser à des personnes envers qui ils étaient obligés d'user de déférence à cause des bienfaits reçus ou à recevoir. Quel que fût son goût actuel pour la retraite, elle ne voyait point d'issue à une condition qui ne dépendait pas de sa libre volonté. Elle en était là quand, un jour, l'entretien roulant sur les pieux désirs qu'elle nourrissait dans son cœur, une de ses plus jeunes interlocutrices dit tout à coup: « Mais enfin, si nous voulions vivre comme les Claires déchaussées, nous trouverions des revenus suffisants pour fonder une maison. » Et aussitôt une des dames présentes s'offrit à donner une portion de son patrimoine, si on voulait se mettre à l'œuvre.

Ce fut pour Thérèse un trait de lumière. Elle vit là une idée pratique , elle y réfléchit et, quoiqu'elle eût reçu des encouragements célestes à poursuivre ce dessein, se défiant de ses propres lumières, elle soumit toute l'affaire à la décision d'un religieux dominicain, le P. Ybanez ; sans rien lui dire de ses révélations, elle lui proposa les raisons naturelles qui militaient en faveur de son projet, et le pria de porter son jugement d'après les règles de la prudence et de la sagesse chrétienne. Le P. Ybanez approuva l'idée de la réforme.

C'est alors seulement que Thérèse sollicita l'autorisation de son provincial, le P. Ange de Salazar. Dans l'ordre du Carmel, il n'existait point d'obligation pour les inférieurs de révéler aux supérieurs les mouvements cachés de leur âme ou les pensées secrètes de leur esprit. Les cellules des religieux devaient s'ouvrir à l'inspection des préposés de l'ordre ; ceux-ci avaient droit de s'enquérir de tous les faits relatifs à la discipline extérieure, mais ils ne pouvaient

franchir le seuil de la conscience sans le libre consentement de leur subordonné. Ce petit monde intime, avec ses agitations et ses tempêtes, ses jouissances et ses tribulations, était le domaine du confesseur. Thérèse recourut même dans cette occasion à l'entremise d'une de ses amies pour obtenir le consentement du provincial ; c'est assez dire qu'il ne fut question entre elle et le P. de Salazar, ni de révélations, ni de visions, mais de l'utilité de la réforme proposée et des moyens pratiques de la réaliser. Ce projet sourit au provincial, qui avait dû constater par lui-même les désavantages de la grande liberté laissée aux filles du Carmel ; il y donna son adhésion.

La réponse à peine connue, Thérèse se mit à l'œuvre sur-le-champ, et chercha à Avila une maison qui pût s'adapter aux exigences de la nouvelle vie de ses futures habitantes, sans dépasser les ressources quelque peu exiguës des fondatrices. Le choix était fait, le contrat près d'être signé, quand le provincial, molesté par les observations de personnages graves, ennemis de toute nouveauté, cédant d'ailleurs aux réclamations des religieuses de l'Incarnation, qui envisagaient la réforme comme une espèce d'affront, et voyaient avec peine l'érection d'un nouveau monastère où irait une partie des aumônes déjà insuffisantes à les entretenir elles-mêmes, retira la permission accordée à l'amie de notre sainte.

L'approbation, donnée d'abord au projet de réforme par de savants personnages, aurait pu flatter la secrète vanité d'une âme ordinaire ; mais aussi, ce devait être une véritable humiliation que de voir renversé d'un souffle un dessein dont on aurait exalté avec quelque complaisance l'importance extrême pour le bien de l'Église. Le confesseur de Thérèse, le P. Balthasar Alvarez, un peu humilié peut-être d'avoir prêté la main à cette malheureuse entreprise, changea de sentiments ; aux encouragements qu'il avait prodigués d'abord, il fit succéder des remontrances sévères : il était bien clair que toutes les visions

qu'elle lui avait racontées étaient de simples hallucinations. Dieu montrait, en coupant court du premier coup à cette folle réforme, qu'il ne fallait pas reconnaître sa parole dans ces prétendues révélations.

L'autorité parlait ; Thérèse n'était pas femme à méconnaître sa voix. Pendant six mois, elle vécut dans son couvent de l'Incarnation comme si jamais elle n'avait eu la pensée d'en sortir. Mais, un jour, elle entendit une voix qui lui commanda de dire à son confesseur de méditer ce texte : « Combien grandes, Seigneur, sont vos œuvres et combien profonds vos conseils ! » Le P. Balthasar Alvarez rumina dans son cœur ces belles paroles de nos livres saints, et, au sortir de sa méditation, il ordonna à sa pénitente de reprendre l'œuvre de la réforme.

La conscience de Thérèse n'était cependant pas tranquille. Le provincial ne lui avait, il est vrai, rien défendu à elle-même, mais il avait refusé de donner son assentiment à la fondation de la nouvelle maison. Ses désirs, quoiqu'ils ne fussent pas formulés en une prohibition expresse, n'étaient plus, dès lors, un mystère. Comment concilier l'obéissance religieuse avec l'avis du P. Balthasar Alvarez? Elle était bien décidée à ne pas enfreindre un ordre de son provincial, si celui-ci venait à faire usage de son autorité ; mais le cas était moins clair. Le refus du P. de Salazar de coopérer spontanément et activement à la création d'une nouvelle maison, et d'assumer par conséquent la responsabilité d'une mesure qui l'exposait à des critiques passionnées, n'était pas cependant une défense formelle à ses inférieurs de mettre en œuvre d'autres moyens légitimes qui placeraient sa propre responsabilité à l'abri. Ici d'ailleurs, il s'agissait d'avoir recours à l'autorité supérieure de Rome, dont on ne pouvait se passer pour l'érection du couvent projeté. En présence des avantages considérables que présentait pour le Carmel le projet de la réforme, les doctes personnages auxquels s'adressa Thérèse — et il est assez connu qu'elle choisissait ses conseillers parmi les hommes

de science et de doctrine — furent tous d'avis que, malgré le mécontentement possible du P. de Salazar s'il venait à apprendre de quoi il s'agissait, on devait aller en avant et recourir au saint-siège.

Sa conscience mise à l'aise, la réformatrice déploya dans cette affaire délicate tout ce qu'elle avait d'habileté et de prudence. Elle pressa l'aménagement de la nouvelle maison de manière à ce que le bref, s'il y en avait un, trouvât tous les préparatifs très avancés ; et, en même temps, elle sut si bien conserver son secret que, quoiqu'elle passât une grande partie du jour à diriger les travaux et à stimuler les ouvriers, on ne soupçonnait pas même au couvent de l'Incarnation qu'elle eût d'autre souci que de finir saintement et doucement ses jours dans sa cellule.

Enfin le bref arriva. Thérèse poussa la construction avec plus de vigueur que jamais et, le 24 août 1562, elle put voir le saint sacrement installé dans la petite chapelle en signe de prise de possession. Quatre novices étaient là, prêtes à suivre la nouvelle règle. A la différence des anciennes religieuses, elles allaient nus pieds ; de là vint leur nom de *Carmélites déchaussées*.

La maison était donc construite, et la réforme en pleine activité, quand enfin on apprit au monastère de l'Incarnation ce qui se passait. Les anciennes compagnes de Thérèse jetèrent les hauts cris. La supérieure, sans perdre un instant, commanda à la sainte, qui n'avait pas été soustraite à son obédience, de revenir sur-le-champ au couvent ; on écrivit en toute hâte au provincial, le suppliant d'arriver pour aviser aux mesures à prendre contre l'entreprenante religieuse. C'était à qui invectiverait contre cet esprit indiscret, novateur, désireux de faire parler de soi, fauteur de la discorde et de la désunion entre les cœurs. Ne pouvait-elle donc vivre saintement au milieu de ses sœurs ? Qui l'empêchait de s'adonner autant qu'elle le voudrait à la prière et à la contemplation dans sa cellule ? N'y

avait-il qu'elle à l'Incarnation qu'un véritable désir de servir Dieu et de le glorifier ?

Interpellée par son provincial, Thérèse ne dit mot. Son œuvre était fondée et n'avait pas actuellement besoin de ses services. Mais son supérieur ne voulut pas la condamner sans l'entendre : il lui manda de venir devant lui et les sœurs réunies au chapitre les raisons qu'elle avait fait agir et le but qu'elle poursuivait. Thérèse obéit ; sa cause était bonne, et elle avait assez d'éloquence naturelle pour la faire valoir. Malgré le ressentiment qu'elles éprouvaient contre leur compagne, à cause de cette irritante affaire du nouveau couvent, les filles sœurs de l'Incarnation aimaient Thérèse. Celle-ci parvint à apaiser les esprits excités : les sœurs lui pardonnèrent, et le provincial avec assez de bonne grâce l'assura qu'il ne dépendrait pas de lui que le nouveau monastère de Saint-Joseph ne continuât à subsister prospère et tranquille.

Certaines des sœurs du couvent de l'Incarnation dont les intérêts souffraient le plus par l'avènement des carmélites déchaussées, ce ne furent cependant pas elles qui fut le plus malaise de calmer. Chose étrange, à part deux ou trois exceptions, tout ce qu'il y avait de gens éclairés et influents à Avila, bourgeois, religieux, membres du clergé, magistrats eux-mêmes, se souleva à l'annonce de ce qui venait de se faire, on fit assemblée sur assemblée, on discuta, on s'échauffa, et enfin on résolut de porter devant les tribunaux une plainte en due forme contre le nouveau monastère. Quels furent les motifs de cette émotion extraordinaire, l'histoire ne le dit pas.

Pendant ce temps, Thérèse avait rejoint au monastère de l'Incarnation, car ses supérieurs, tout en ne s'opposant plus à la nouvelle fondation, ne lui avaient point cependant encore permis de retourner à Saint-Joseph. Procédé assez dur, surtout après la réconciliation qui semblait avoir été scellée au chapitre entre les anciennes religieuses et leurs sœurs déchaussées. L'ennuisance de Thérèse eut, il

faut l'avouer, quelque mérite ; et l'attitude qu'elle sut s'imposer pendant les six mois qu'elle resta encore dans son ancien couvent, en dépit de l'orage qui grondait autour de l'œuvre de la réforme, et des anxiétés qui déchiraient son cœur, n'était pas le fait d'une âme ordinaire.

Enfin, le père provincial lui permit de retourner à Saint-Joseph et de s'y installer. Elle y resta cinq ans. Une circonstance heureuse se présenta de promouvoir son entreprise, et elle en profita avec toute la dextérité d'un esprit éminemment pratique. C'était presque un prodige de voir un général des carmes en Espagne, tant le fait était rare. Le père de Rubeis, qui occupait en 1567 cette charge élevée, fut appelé dans la péninsule ibérique pour les affaires de son ordre ; il parcourut les divers monastères du Carmel, et, bien que celui de Saint-Joseph à Avila fût soustrait à son obédience et soumis à l'évêque, il s'y rendit toutefois, curieux peut-être de voir de ses yeux un établissement si décrié par les uns, si exalté par les autres. Thérèse lui exposa sans détour ce qu'elle avait fait, et ce qu'elle prétendait faire encore, si l'autorité suprême de son ordre, envers laquelle elle professait la plus profonde soumission, voulait seconder ses projets. Une cause plaidée par Thérèse était à peu près gagnée, tant elle savait donner de poids à ses raisons, grâce à une franchise entière, tempérée toujours par un sentiment exquis des convenances. Le général lui accorda la permission de fonder en Castille autant de monastères de femmes qu'elle le jugerait opportun, et plus tard il l'autorisa à établir deux monastères d'hommes, si elle trouvait, parmi les carmes ou ailleurs, des sujets qui voulussent suivre la règle primitive de l'ordre.

Thérèse savait que de telles œuvres, pour réussir, ne souffrent point de délai. Aussi elle songea sur-le-champ à fonder un second établissement à Médina del Campo, où elle comptait trouver un appui dans son ancien confesseur, le P. Balthasar Alvarez, recteur du collège de la Compagnie

de Jésus en cette ville. Nous n'avons pas à faire le récit détaillé de chacune des fondations de sainte Thérèse ; mais nous nous arrêterons un peu sur celle de Médina del Campo, comme nous offrant un exemple des difficultés avec lesquelles la sainte se trouvait parfois aux prises.

« J'écrivis donc, dit-elle, au P. Balthasar Alvarez, ce que notre général m'avait permis de faire. Le P. Balthasar, ainsi que les autres religieux du collège, me répondirent qu'ils me seconderaient de tout leur pouvoir. Et, de fait, ils contribuèrent beaucoup à obtenir le consentement de la ville et du supérieur investi de la juridiction spirituelle. A Médina del Campo, on élevait d'assez grandes difficultés, comme cela arrive partout ailleurs, quand il s'agit de la fondation d'un monastère sans revenus ; et ainsi la négociation dura quelques jours.

» Celui que j'avais envoyé pour la poursuivre était Julien d'Avila, chapelain de notre monastère ; c'était un grand serviteur de Dieu, fort détaché des choses du monde et fort adonné à l'oraison. Le divin Maître lui avait donné les mêmes désirs qu'à moi ; aussi m'a-t-il été d'un grand secours, comme on le verra par mon récit. Il était de retour de Médina et, grâce à ses soins, la permission demandée était obtenue ; mais point de maison pour le futur couvent, ni un denier dans ma bourse pour en acheter. Et puis, quel pouvait être mon crédit, et qui eût voulu servir de caution pour la moindre somme à une pauvre pèlerine comme moi, à moins d'une inspiration de Notre-Seigneur ? Heureusement le divin Maître nous vint en aide ; une demoiselle très vertueuse, que nous n'avions pu recevoir à Saint-Joseph, parce que le nombre des religieuses se trouvait au complet, ayant appris qu'une nouvelle maison allait être fondée, me vint prier de l'y recevoir. Avec le peu d'argent offert par cette demoiselle nous ne pouvions songer à acheter une maison, mais il suffisait pour payer la location de celle que nous devions occuper, et les frais de notre voyage. C'en fut assez à

mes yeux, et, sans autre appui, nous partîmes d'Avila. J'emmenais avec moi quatre religieuses de Saint-Joseph, et deux du monastère de l'Incarnation où je demeurais auparavant. Le père Julien d'Avila, notre chapelain, nous accompagnait.

» Le bruit de notre départ s'étant répandu à Avila, chacun en raisonna à sa façon : les uns disaient que j'étais folle, les autres attendaient l'issue de ce projet insensé; l'évêque, comme il me l'a dit depuis, le jugeait tel ; mais, à cause de sa grande affection pour moi, il ne voulut point m'en parler, ni m'opposer le moindre obstacle, de peur de me faire de la peine. Mes amis, n'y mettant point cette réserve, me donnaient mille raisons pour m'en détourner, mais tout ce qu'ils me disaient ne me touchait pas; ce qu'ils regardaient comme impossible était si facile à mes yeux que je ne pouvais douter du succès.

» Avant notre départ d'Avila, j'avais également écrit au père Antoine de Heredia, prieur du monastère des carmes de Médina del Campo, pour le prier de m'acheter une maison. Par bonheur, une dame, qui lui était fort dévouée, en possédait une admirablement située, mais presque en ruines. Le père de Heredia lui proposa de la vendre; cette dame y consentit, sans autre garant que sa parole. Car si elle eût exigé une caution, nous n'aurions pas pu la lui offrir, et le marché n'aurait pu se conclure. Le divin Maître montrait par là qu'il disposait lui-même toutes choses. Ne pouvant donc loger dans cette maison, nous fûmes obligées d'en louer une autre pendant qu'on la réparerait, et certes il n'y avait pas peu à faire.

» La première journée du voyage fut extrêmement fatigante, à cause de nos mauvais chariots. Vers le soir, comme nous entrions à Arevalo, nous vîmes venir vers nous un prêtre de nos amis, qui nous y avait préparé un logement chez quelques femmes recommandables par leur

piété. Il me dit, en secret, que nous ne pouvions aller dans la maison qu'on avait louée pour nous à Médina, parce qu'étant contiguë au couvent des Augustins, ces religieux refusaient de nous y laisser établir, et qu'ainsi un procès serait inévitable. Mais, ô mon Dieu, que tous les obstacles d'ici-bas sont peu de chose, quand il vous plaît de nous donner du courage! Le mien sembla s'accroître à cette nouvelle; et, voyant déjà le démon s'agiter, je jugeai que Notre-Seigneur serait fidèlement servi dans le nouveau monastère. Je priai néanmoins cet ecclésiastique de garder le silence sur ce qu'il venait de me dire, de peur de troubler mes compagnes, surtout les deux qui venaient du monastère de l'Incarnation; pour les autres, il n'y avait point de peines qui ne leur parussent douces en les supportant pour moi. Ces deux religieuses de l'Incarnation avaient eu à surmonter de grands obstacles pour me suivre; elles étaient de bonne famille, et l'une d'elles était sous-prieure de son couvent; elles venaient contre la volonté de leurs parents, qui taxaient mon entreprise de folie; et, à en juger humainement, comme je le vis dans la suite, il n'avaient que trop raison. Mais, lorsque Notre-Seigneur daigne m'employer à la fondation d'un monastère, aucune opposition n'est capable de m'arrêter, je surmonte tout jusqu'à ce que le monastère soit fondé : l'œuvre est-elle terminée, il n'en est plus de même, car alors, comme on le verra par mon récit, les difficultés se présentent en foule à ma pensée.

» En arrivant dans la maison où nous devions loger, j'appris qu'un religieux dominicain, très grand serviteur de Dieu, se trouvait à Arevalo. Je m'étais confessée à lui durant mon séjour à Saint-Joseph d'Avila; et parce que, dans le récit de cette première fondation, j'ai beaucoup parlé de sa vertu, je me contenterai ici de dire son nom : c'était le père maître Dominique Bagnez. Comme chez lui la sagesse égalait la science, je me conduisais d'après ses avis; il ne partageait point le sentiment de

ceux qui trouvaient l'exécution de notre dessein si difficile. Car, plus on connaît Dieu, moins on trouve de difficulté dans ce qu'on entreprend pour son service. D'ailleurs, il n'ignorait pas quelques-unes des grâces dont Notre-Seigneur me favorisait, et il se rappelait très bien ce qu'il avait vu arriver dans la fondation de Saint-Joseph; il résultait de là que notre entreprise n'avait rien d'impossible à ses yeux. Je fus donc très consolée de le voir, convaincue que, grâce à la sagesse de ses conseils, tout serait bien concerté. Je lui fis part, en secret, de la nouvelle qu'on venait de me donner; il jugea que l'obstacle suscité par les Augustins serait bientôt levé. Mais cette négociation eût demandé du temps, et je ne pouvais me résoudre au moindre délai, à cause des religieuses en si grand nombre qui m'accompagnaient, et dont je n'aurais su que faire. Elles ne tardèrent pas à être instruites du contretemps survenu, et toutes nous passâmes la nuit dans une grande anxiété. Heureusement le lendemain, dès le matin, arriva à Arevalo le père Antoine, prieur du monastère de Sainte-Anne de Médina; il nous dit que la maison qu'il avait achetée suffirait pour nous loger, et qu'elle avait un vestibule dont on pourrait faire une petite église, en l'arrangeant avec quelques tapisseries. Nous résolûmes de suivre son avis, quant à moi, je le trouvais très sage; la plus grande promptitude dans l'exécution était ce qui nous convenait le plus : d'abord nous étions hors de nos monastères; ensuite, me souvenant de ce qui s'était passé à la première fondation, je craignais quelque contradiction pour celui-ci ; je désirais donc prendre possession à Médina avant même que notre projet y fût connu. Le père Dominique Bagnez fut du même avis. Ainsi, sans retard, nous nous mîmes en route la veille de l'Assomption de la très sainte Vierge, et nous arrivâmes à minuit à Médina del Campo. Pour ne point faire du bruit en ville, nous descendîmes au monastère de Sainte-Anne,

et nous allâmes à pied à notre maison. Pendant le trajet, la miséricorde du Seigneur éclata d'une manière bien sensible à notre égard ; car, à cette heure, on faisait entrer dans Médina des taureaux destinés à courir le lendemain, et nous eûmes le bonheur de n'en point rencontrer un seul sur notre passage. Au reste, nous étions tellement absorbées par le dessein qui nous occupait, que nous ne pouvions songer à autre chose ; mais Notre-Seigneur, dont la tendre sollicitude veille toujours sur ceux qui désirent le servir, nous délivra de tout danger ; il savait bien que, dans l'érection de ce monastère, nous n'avions d'autre vue que sa gloire. Nous entrâmes d'abord dans la cour de la maison ; les murs me parurent sans doute en mauvais état, mais pas aussi ruinés que je le vis le lendemain à la lumière du jour. Notre-Seigneur avait, je crois, aveuglé ce bon père de Heredia, et l'avait empêché de voir qu'il n'y avait point là de place convenable pour le très saint sacrement.

» Nous visitons le vestibule, et nous trouvons le sol encombré de terre qu'il fallait déblayer, les murs décrépis, un simple toit sans plafond. La nuit était avancée, nous n'avions plus que quelques heures ; pour tendre tout le vestibule, nous ne possédions que trois tapis, ils étaient bien loin de suffire. Je vis qu'on ne pouvait décemment dresser là un autel, et je ne savais que faire. Mais Notre-Seigneur, qui voulait que le monastère fût fondé sans retard, vint à notre secours. Cette vertueuse dame, propriétaire de la maison, avait donné ordre à son maître d'hôtel de nous fournir tout ce qui nous serait nécessaire pour nous y établir. Cet homme nous offrit donc quantité de tapisseries et un lit de damas bleu. A cette vue, je rendis de vives actions de grâces à Notre-Seigneur, et mes compagnes, de leur côté, firent de même, je n'en doute pas. Toutefois une difficulté nous arrêtait : nous n'avions point de clous pour attacher la tapisserie, et ce n'était pas l'heure d'aller en acheter ;

que faire ? On en chercha aux murailles, et on arracha ceux qu'on put trouver ; enfin, avec du travail, les obstacles s'aplanissaient. Les hommes tendirent les pièces de damas bleu et les tapisseries ; nous, nous balayâmes la place ; ce fut de part et d'autre une telle ardeur, que dès la pointe du jour l'autel était dressé. On sonna une petite cloche suspendue à un corridor ; aussitôt l'on accourut en foule, et le saint sacrifice fut offert ; cela suffisait pour prendre possession. Le peuple ne s'aperçut point de la pauvreté du sanctuaire, il n'était occupé que d'y adorer le très saint sacrement. Pendant la cérémonie, mes compagnes et moi, nous étions placées vis-à-vis de l'autel, derrière une porte à travers les fentes de laquelle nous voyions célébrer la messe : c'était l'endroit le plus commode que nous avions pu trouver. Comme une des plus grandes consolations de ma vie est de voir une église de plus où le très saint sacrement est adoré, je goûtais alors, je l'avoue, un bonheur bien pur ; mais hélas ! cette joie fut de courte durée, car après la messe, m'étant arrêtée quelques instants à une fenêtre qui donnait sur la cour, je vis qu'une partie des murs était par terre et qu'il fallait plusieurs jours pour les relever (1). »

Plus tard la situation s'améliora et la maison devint plus habitable et plus commode.

Avec la fondation suivante, celle de Malagon, commencent à se succéder, presque sans interruption, de nombreuses lettres précieusement conservées par les destinataires. Le monastère de Malagon fut fondé à la prière et sous le patronage de Louise de la Cerda, sœur du duc de Médina Celi, veuve d'Arias Pardo et amie intime de la sainte qui, sur l'ordre du provincial des carmes, était venue consoler les premières heures de son veuvage. Les deux premiers monastères avaient été fondés sans revenus, moins par

(1) Fondations. Œuvres, II, 44 sq.

manque de ressources, que par un dessein prémédité ; car la réformatrice du Carmel, par amour pour la pauvreté, avait conçu le plan de faire vivre ses religieuses des aumônes apportées quotidiennement par la piété des fidèles. En cette occasion, elle fit céder sa manière de voir à l'avis des théologiens, ses conseillers habituels.

Dans les lettres qu'elle adresse à la noble protectrice du couvent de Malagon, Thérèse allie parfaitement l'abandon de l'intimité avec la déférence due à la haute position d'une des premières dames de Castille. « Je le déclare, dit-elle, ma chère dona Louise irait au bout du monde, qu'elle conserverait encore ses droits sur mon cœur. J'ai dit à la sœur Antoinette de vous écrire touchant l'état de notre monastère, mon peu de santé, et tout le reste; car, de la façon dont j'ai la tête, Dieu sait comment je puis même tracer ces lignes. Mais la nouvelle de votre heureuse arrivée, de celle de ces messieurs, m'apporte tant de consolation, qu'il n'est pas étonnant que je fasse un petit effort sur moi-même. Une autre consolation, non moins vive pour moi, c'est que vous soyez contente de votre monastère.

» Pour ce qui est du Livre, vous avez négocié on ne peut mieux ; aussi ai-je oublié sur-le-champ toutes les petites colères que vos lenteurs m'avaient causées.

» J'offre mes hommages les plus respectueux à don Juan, votre très cher fils, et à tous ces messieurs. Je les félicite, ainsi que vous, d'un si heureux retour. Encore une fois, je ne saurais exprimer toute la joie que j'en éprouve. Vous voudrez bien dire mille choses de ma part à don Fernan, à dona Anne-Marie, à Alphonse de Cabria et Alvaro de Lugo. Vous voyez, Madame, comment j'en use ; heureusement ce n'est pas d'aujourd'hui que vous savez qu'avec moi vous devez descendre du côté de la grandeur, et vous élever par l'humilité. Plaise au Seigneur de m'accorder la consolation de vous revoir ! J'en ai déjà un bien ardent désir. A Tolède,

près de vous, je me trouve, pour la santé et pour tout, mieux qu'ici.

» Pour ce qui est de transférer ailleurs le monastère, il est très important de choisir un site salubre, car vous voyez ce que le défaut de salubrité nous fait souffrir dans la maison actuelle, d'ailleurs si agréable.

» Je suis ravie que vous fassiez cette charité à la demoiselle dont vous me parlez. Dès qu'il est question d'une personne de votre choix, il y a toujours place dans le couvent, car tout y est à vous (1). »

En réalité, Thérèse se montrait toujours empressée à témoigner sa gratitude aux protecteurs de ses couvents par une attention délicate à satisfaire à leurs demandes, même un peu inconsidérées, pourvu qu'ils ne vinssent pas à détruire d'une main ce qu'ils avaient édifié de l'autre. Mais, dans les occasions où la volonté des bienfaiteurs devenait une entrave pour la réforme naissante, elle savait, par un heureux mélange de franchise et d'égards, venir à bout des résistances sans froisser les esprits ; elle avait l'âme trop noble pour ne l'avoir pas reconnaissante, mais ses desseins étaient trop bien conçus et trop mûrement pesés, ses plans trop nettement arrêtés pour qu'elle consentît à compromettre son œuvre par une faiblesse inopportune. Diégo Ortiz, gendre d'un riche marchand de Tolède, avait voulu fonder un couvent de carmélites dans cette ville ; mais comme il avait étudié un peu de théologie, il prétendait introduire dans l'acte qu'il avait rédigé des conditions de sa façon. Thérèse, après plusieurs pourparlers, voyant qu'elle ne saurait venir à bout de l'obstination de ce bourgeois trop savant, rompit l'affaire. Elle se trouvait cependant dans un grand embarras, car les autorités ecclésiastiques de Tolède et l'administrateur du diocèse étaient loin d'être favorables à son œuvre. Elle pria ce dernier de lui donner un rendez-vous ; quand il fut arrivé : « Il est bien étrange,

(1) Lettres. Œuvres, IV, p. 96.

lui dit-elle, que des femmes viennent à Tolède pour y vivre dans une étroite clôture, d'une manière très austère, uniquement occupées de leur perfection, et que ceux qui, sans être soumis à aucun de ces sacrifices, passent leur vie dans les plaisirs, veuillent s'opposer à un dessein si louable et si agréable à Dieu (1). » Ému par cette hardiesse de langage, l'administrateur lui accorda sur-le-champ la permission de fonder.

« A mes yeux, ajoute la sainte, la fondation était déjà faite, quoiqu'au fond il n'y eût rien de commencé. »

Il s'agissait de trouver une maison, et Thérèse, ainsi que les compagnes qu'elle avait amenées pour peupler le nouveau couvent, ne trouvait personne pour leur en procurer une. Le père Martin de la Croix, franciscain, leur envoya cependant un auxiliaire ; mais quel auxiliaire ! C'était un jeune homme nommé Andrado, à qui le bon Père avait dit de se présenter à Thérèse, pour faire tout ce qu'elle lui dirait. Les intentions étaient assurément bonnes ; mais le jeune homme était assez pauvre, et n'avait guère que sa personne à mettre à la disposition des religieuses. Celles-ci ne purent s'empêcher de rire de ce singulier secours que le père Martin leur procurait. En dépit de la tournure ridicule que semblait prendre le début de sa fondation, Thérèse se servit du jeune homme. Celui-ci se mit de si bon cœur à l'œuvre que, dès le lendemain matin, il venait apporter à la sainte les clefs d'une maison assez commode, où elle pouvait s'établir provisoirement.

Diégo Ortiz, dès qu'il vit qu'on pouvait se passer de lui, devint plus souple et plus coulant, il renonça à ce qu'il y avait d'excessif dans les conditions précédemment posées, et devint le fondateur du nouveau monastère. Mais c'eût été plus fort que lui de perdre une occasion de soulever quelque chicane ; il vit dans les conditions consenties de part et d'autre toutes sortes de choses que Thérèse n'avait jamais

(1) Fondat. Œuvres, II, p. 211.

prétendu y mettre. Des chapelains étaient attachés à l'église du couvent et devaient, d'après l'acte de fondation, célébrer solennellement la messe les jours de fête ; Diégo soutenait que les religieuses étaient tenues d'accompagner cette messe de leurs chants. Thérèse écrit à cet esprit retors : « Ce que je prétendis, ce fut que messieurs les chapelains fussent obligés à chanter les jours de fête. Quant à nous, nous le faisons alors en vertu d'une constitution ; mais je n'entendis nullement y obliger les religieuses, qui, d'après leur règle, peuvent à volonté chanter ou ne pas chanter. Et, quoique le chant soit prescrit par une constitution, ce n'est pas cependant chose qui les oblige sous peine d'aucune espèce de péché. Voyez vous-même, monsieur, si je devais les y obliger ; je ne le ferais pour rien au monde. Rien de tel ne me fut demandé, ni par vous, ni par qui que ce soit. En m'exprimant comme je le fis, j'entendis que le chant aurait lieu pour notre commodité. Si, en écrivant les conventions, quelque erreur a été commise, il n'est pas juste de demander de force aux religieuses ce qui dépend de leur volonté. Et puisqu'elles sont disposées à vous faire plaisir et à chanter ordinairement les messes, je vous prie de trouver bon que, lorsqu'elles auront quelque empêchement, elles usent de leur liberté. Veuillez me pardonner, je vous prie, si je me sers d'une main étrangère pour vous écrire. Les saignées m'ont affaiblie, et ma tête ne me permet pas de vous en dire davantage. Que Notre-Seigneur vous garde !...

» J'ai été fort contente de M. Martin Ramirez. Dieu veuille en faire son serviteur et vous conserver vous-même pour le bien de tous ! Vous m'obligerez beaucoup, monsieur , en vous expliquant sur ce qui regarde vos messes. Puisqu'on chante presque tous les jours sans qu'il y ait aucune obligation de la part des religieuses, il est raisonnable que vous nous enleviez ce scrupule, et que, sur un point de si peu d'importance, vous rendiez le con-

tentement à ces sœurs et à moi-même ; car toutes nous avons un sincère désir de faire ce qui peut vous être agréable (1). »

Le couvent de Pastrana causa à la réformatrice des difficultés tellement sérieuses que force lui fut d'en faire sortir les religieuses après cinq ans de séjour. Le prince Ruiz Gomez, homme d'une grande piété, avait manifesté, d'accord avec sa femme, le désir d'ériger un couvent de carmélites dans cette ville, où il avait sa résidence. Thérèse avait accédé à ce vœu ; en 1573, le prince vint à mourir. La princesse sa femme ne lui avait pas encore rendu les derniers honneurs que, dans un moment d'exaltation, elle résolut d'entrer comme religieuse dans le monastère dont elle était la fondatrice. Elle était pour lors à Madrid. Sans consulter ni sainte Thérèse, ni la supérieure du couvent, elle se fait revêtir de l'habit de carmélite par un père déchaussé assez imprudent pour seconder ce dessein irréfléchi: dans son nouveau costume, elle arrive comme la foudre au couvent de Pastrana, se présente à la supérieure, toute stupéfaite de voir la fondatrice en cet état, et plus stupéfaite encore d'entendre qu'elle a l'intention d'habiter le couvent. En femme intelligente, la prieure qui se défie de cet accès inusité de ferveur, continue à lui rendre tous les honneurs dus à sa qualité, et l'invite à prendre la première place après elle au réfectoire ; la princesse veut le dernier rang. La prieure la prie au moins d'habiter une petite maison attenante au monastère ; là, elle pourra recevoir sans aucun trouble pour la communauté les séculiers qui viendront lui présenter leurs hommages de condoléance à l'occasionde la mort de son époux ; non, la novice veut une cellule comme les autres religieuses. Qu'arrive-t-il ? Les visiteurs viennent en foule ; au mépris de toutes les règles, le couvent est envahi, non seulement par les gentils-

(1) Lettres. Œuvres, IV, p. 142.

hommes, mais par leurs domestiques. Le désordre est tellement flagrant que, cédant enfin aux représentations réitérées de la prieure, l'impérieuse novice sort du couvent et reprend les habits de grande dame qu'elle n'aurait jamais dû quitter. L'affaire eut naturellement des suites. Dépitée d'avoir eu tort, la princesse prit en aversion la prieure et les religieuses, et en vint à leur mesurer la nourriture avec une parcimonie telle qu'il fallut aviser à la situation. On lui députa, pour arranger l'affaire, un gentilhomme de distinction; elle refusa toute proposition d'accommodement. Le père provincial se présenta à son tour ; elle ne voulut point le voir. Il ne fallait plus penser à une transaction amiable. Sur l'ordre de Thérèse, les religieuses quittèrent le couvent au milieu de la nuit, mais en ayant soin de ne rien prendre de ce qu'avait donné la princesse, et laissant même entre les mains des magistrats un inventaire très exact de ce qu'elles emportaient avec elles.

A Séville, les soucis de la sainte furent d'un autre genre. Ils lui vinrent des carmes chaussés. On voulut d'abord lui interdire de fonder un couvent, sous prétexte qu'elle n'avait pas d'autorisation à cet effet ; pour toute réponse, elle montra les lettres patentes de son général. Pendant les premiers temps, elle ne reçut ni novices ni argent. La position s'améliorait, quand arrivèrent les calomnies, quelques-unes odieuses, d'autres simplement absurdes; ainsi on l'accusait de faire battre de verges les religieuses, pieds et poings liés.

La conduite d'un des confesseurs vint encore aggraver la situation. Ce directeur imprudent n'avait d'éloges que pour deux des religieuses, deux types de perfection à l'en croire, que toutes leurs compagnes auraient dû s'étudier à imiter. Les entretiens du directeur et de ses pénitentes ne finissaient point, et le parloir était à peu près tous les jours témoin de leurs interminables causeries. Sur le conseil de gens sages, la prieure lui défendit l'entrée du monastère.

Mais il sut se faire réintégrer dans sa charge par le provincial des carmes chaussés, de qui dépendait le couvent, les carmes déchaussés ne formant pas encore alors de province séparée. Bien plus, pour se venger de la prieure, il la dénonça à l'Inquisition et lança contre elle, contre sainte Thérèse et contre le père Gratien, carme déchaussé, qui en sa qualité de visiteur avait résidé dans le monastère, les accusations les plus infamantes. On commença une enquête; mais, avant toute décision, le provincial, dans son hostilité pour la réforme, cassa la prieure et fit élire en sa place une toute jeune religieuse.

Sainte Thérèse ne manqua pas d'encourager ses filles persécutées. Dans la crainte que sa lettre ne fût interceptée, elle l'envoya par l'intermédiaire du prieur des chartreux de Séville, le père Gonzalve Pantoja, auquel elle dépeint en ces termes le malheureux état des pauvres filles de Séville : « Vous savez sans doute de quelle manière on l'a déposée pour mettre en sa place une des religieuses qui sont entrées au Carmel à Séville ; et vous n'ignorez pas tout ce qu'on a fait souffrir à ces pauvres filles, jusqu'à les forcer à remettre les lettres qu'elles avaient reçues de moi, qui sont présentement entre les mains du nonce. Le plus fâcheux pour elles, c'est qu'elles n'ont eu personne pour leur donner conseil. Les docteurs de ce pays-ci sont tous étonnés des choses qu'on leur a fait faire par la crainte des excommunications. J'appréhende fort qu'elles n'aient chargé leur conscience dans leurs dépositions ; j'ai remarqué, dans le procès des informations, qu'elles ont accusé à faux sur plusieurs faits qui sont à ma connaissance pour s'être passés sous mes yeux. Peut-être aussi n'ont-elles pas senti la valeur de leurs expressions, et il ne serait pas d'ailleurs fort étonnant que la tête eût tourné à quelques-unes ; car je sais qu'il y en a eu telle qu'on a interrogée six heures durant, et quelques-unes auront été assez simples pour signer tout ce qu'on aura voulu. Cela nous a servi de leçon

pour nous faire prendre garde ici à ce que nous signons. Aussi n'a-t-on eu rien à dire contre nous.

» Notre-Seigneur nous a éprouvées de toutes manières depuis un an et demi ; mais j'ai la plus ferme confiance que cet adorable Maître prendra enfin la défense de ses serviteurs et de ses servantes, et qu'il dévoilera les trames que le démon a ourdies dans cette maison. J'espère que le glorieux saint Joseph nous aidera à dégager la vérité des nuages qui l'obscurcissent, et qu'on reconnaîtra la vertu des religieuses qui sont sorties d'ici ; pour les autres je ne les connais point. Je sais seulement que les supérieurs ont pris en elles trop de confiance, et que cela a donné lieu à de grands maux.

» Je vous supplie donc encore une fois, mon révérend père, et pour l'amour de Notre-Seigneur, de ne pas abandonner mes pauvres filles, et surtout de les assister de vos prières dans ce temps de tribulations. Après Dieu, elles n'ont que vous sur la terre avec qui elles puissent se consoler. Mais leur innocence lui est connue ; ainsi je ne doute pas qu'il ne les protège et ne vous inspire le désir de les secourir.

» Je leur envoie ma lettre tout ouverte, afin que vous chargiez quelqu'un de la leur lire, en cas qu'on leur ait commandé de remettre au père provincial toutes celles que je pourrais leur écrire. J'imagine que ce sera pour elles une grande consolation de voir seulement mon écriture (1). »

Sa lettre aux carmélites de Séville était ainsi conçue :

« Sachez que jamais je ne vous ai tant aimées que maintenant, et que jamais vous n'eûtes plus de reconnaissance à témoigner à Notre-Seigneur que dans les circonstances présentes ; car ce divin Maître vous fait la grâce insigne de pouvoir goûter quelque chose de sa croix et du grand abandon où il s'y vit. Heureux le jour où vous entrâtes à

(1) Lettres. Œuvres, VI, pp. 27 et suiv.

Séville, puisqu'un temps si favorable vous y était préparé ! Que je vous porte envie ! C'est une vérité que, lorsque j'appris tous ces changements, dont on me fit un récit très fidèle, surtout lorsqu'on me dit qu'on voulait vous chasser de votre maison, et quelques autres particularités de ce genre, loin d'en concevoir de la peine, j'en sentis au dedans de moi une joie inexprimable, voyant que, sans vous faire traverser les mers, Notre-Seigneur vous faisait découvrir des mines d'or qui allaient vous enrichir pour l'éternité ; et dont vous pourriez aussi faire part à vos sœurs de Castille; car j'ai la plus entière confiance que Dieu, par sa miséricorde, vous fera surmonter toutes ces traverses sans l'offenser en aucune manière.

» Ne vous affligez donc pas si vous éprouvez en vous-mêmes un peu trop de sensibilité. Le divin Maître veut sans doute vous faire comprendre que vous présumiez trop de vos forces dans le temps où vous formiez de si grands désirs de souffrir pour lui.

» Courage, courage, mes filles ! Souvenez-vous que Dieu ne nous envoie jamais des peines au delà de ce que nous pouvons supporter, et qu'il habite avec ceux qui sont dans l'affliction. Si cela est certain, comme il n'est pas permis d'en douter, loin d'avoir rien à craindre, vous avez tout lieu d'espérer que Dieu, par sa miséricorde, fera connaître la vérité de toutes choses, et qu'avec le temps il découvrira certaines manœuvres que le démon a tenues cachées jusqu'ici, afin de bouleverser votre monastère, et qui me font plus de peine que ce que vous souffrez actuellement.

» Oraison, oraison, mes sœurs ! C'est maintenant que vous devez toutes, et l'ancienne prieure en tête, faire éclater votre humilité et votre obéissance, en montrant aux autres l'exemple de la plus parfaite soumission à la nouvelle supérieure qu'on vous a donnée.

» Oh ! le bon temps pour recueillir le fruit de ces généreuses résolutions que vous avez formées de servir Notre-Seigneur !

» Considérez qu'il se plaît souvent à éprouver les âmes, pour voir si les effets répondent aux désirs et aux paroles. Faites honneur aux filles de la Vierge, à vos sœurs, par la manière de supporter cette grande persécution. Si vous vous aidez, le bon Jésus vous aidera ; et, bien qu'il dorme sur la mer, au plus fort de la tempête, il commandera aux vents de s'apaiser. Il veut que nous ayons recours à lui, et il nous aime tant, qu'il va toujours cherchant ce qui peut nous procurer quelque avantage. Que son nom soit à jamais béni (1) ! »

« Une chose m'a été extrêmement sensible, c'est de voir que, dans quelques dépositions de l'information qu'a fait faire le père provincial, on a avancé certains faits dont je connais la fausseté, pour y avoir été présente. Pour l'amour de Notre-Seigneur, qu'on examine bien quel est le motif qui a déterminé les sœurs qui ont déposé de ces faits, si elles ont cédé à la crainte, ou si elles ont été troublées par l'appareil de l'interrogatoire.

» Quand Dieu n'est point offensé, le reste n'est rien; mais des mensonges qui portent sur la réputation du prochain, je vous avoue que cela me perce le cœur. Enfin, j'ai peine à croire que la chose soit comme on me le dit ; car il n'y a personne qui ignore la pureté de vie et la vertu avec laquelle le père Gratien s'est toujours conduit envers nous, le grand bien qu'il a fait à nos âmes, et combien il nous a aidées à avancer dans le service de Notre-Seigneur : et puisque cela est ainsi, c'est une grande faute de l'accuser, quand ce ne serait que d'imperfection légère. Avertissez charitablement ces sœurs, et demeurez avec la très sainte Trinité. Qu'elle vous garde (2) ! »

Cependant l'enquête continuait, l'innocence du père Gratien et des sœurs de Séville fut reconnue, et le père Ange de Salazar, carme chaussé, vicaire général de l'ordre

(1) Lettres. Œuvres, VI, p. 31.
(2) Ibid., p. 34.

en Espagne, avec qui sainte Thérèse avait déjà eu à traiter auparavant comme provincial, délivra une attestation en due forme, déclarant dénuées de fondement toutes les plaintes portées contre les filles de sainte Thérèse et leur ancien visiteur. La réformatrice voulut absolument que l'ancienne prieure, qui avait été dépossédée, reprit sa charge ; et, comme cette dernière manifestait quelque répugnance, elle lui adressa la lettre suivante : « Je ne comprends pas comment vous gardez un si long silence dans un temps où d'un moment à l'autre je voudrais savoir l'état de vos affaires. En vérité, je ne vous ressemble point, car je ne cesse de parler de ce qui vous touche. Vous saurez que le père Nicolas, qui est maintenant prieur à Pastrana, est ici et m'est venu voir. J'ai reçu une grande consolation de sa visite, et j'ai bien remercié le Seigneur d'avoir donné à notre ordre un homme d'un tel mérite et d'une si grande vertu. A considérer ce que votre maison lui coûte de travaux et de peines, il semble que le Seigneur l'ait choisi pour en être le défenseur et l'appui. Je le recommande à vos prières, elles lui sont bien dues.

» C'est, ma chère fille, une perfection mal entendue et dont il faut, s'il vous plaît, vous désister tout au plus vite, que de ne vouloir pas reprendre votre place de prieure. Il y a longtemps que nous désirons cet événement, et que nous faisons nos efforts pour y parvenir ; et vous ne nous opposez que des raisons d'enfant. Ce n'est point votre affaire personnelle, c'est celle de tout l'ordre en général, et je voudrais déjà que cela fût fait, sachant combien la gloire de Dieu y est intéressée, de même que l'honneur de votre maison et celui du père Gratien ; et il n'y aurait point d'autre parti à prendre, quand même vous ne seriez nullement propre pour cette place ; à plus forte raison, puisque nous n'avons, comme on dit, rien de mieux. Ainsi, s'il plaît à Dieu de nous faire cette grâce, ayez pour agréable de vous taire et

d'obéir sans la moindre réplique, et songez qu'à faire autrement vous me fâcherez beaucoup.

» Votre conduite nous a assez fait comprendre que vous ne désiriez point votre rétablissement, et, en vérité, il n'est pas besoin de faire de grands efforts pour me persuader que c'est une croix bien pesante que d'être prieure, puisque j'en ai l'expérience par moi-même ; mais Dieu vous aidera, et vous voyez que la tempête est enfin apaisée (1). »

(1) Lettres. Œuvres, VI, p. 81.

(*La suite prochainement.*)

G. Hahn, S. J.

APPLICATIONS MÉDICALES

DE

L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE

Aucune branche des sciences physiques n'offre plus d'intérêt et d'actualité que les applications pratiques de l'électricité. Tout le monde a les yeux fixés sur cet agent mystérieux, qui a déjà donné lieu aux découvertes les plus extraordinaires et les plus inattendues et qui, tous les jours encore, nous offre des surprises nouvelles, grosses de conséquences pratiques. On ne peut s'empêcher d'admirer cette puissance de l'homme qui a su, si je puis m'exprimer ainsi, s'emparer de la foudre, la maîtriser et la conduire où bon lui semble. Il s'en sert pour transmettre au loin sa pensée, ses écrits, sa parole et jusqu'au son de sa voix. Il est parvenu à fixer la lueur éclatante, mais fugace, de l'éclair et à s'en servir pour illuminer ses rues et ses places publiques. Il a fait plus. Ce terrible engin de destruction, contre lequel il ne sait assez se mettre en garde, il l'a introduit dans sa demeure pour l'éclairer, et pour remplacer ses bras fatigués ou nonchalants. Que dis-je? il fabrique cet élément redoutable, et il l'utilise pour

toutes les branches de l'industrie : il en fait un machiniste, un métallurgiste, un graveur, un dessinateur, un laboureur. Il en use aussi bien pour les travaux les plus durs et les plus grossiers que pour les ouvrages les plus fins et les plus délicats.

Enfin, et ce n'est pas là l'application la moins merveilleuse, l'homme a transformé cet agent de désorganisation et de mort en médicament, qu'il introduit jusque dans la profondeur du corps pour le modifier et pour ramener la vie dans des organes qui paraissaient voués à une mort inévitable et prochaine ; et, particularité digne de mention, c'est principalement pour agir sur les éléments les plus sensibles et les plus délicats de notre organisme que le médecin emploie cette électricité, qui se montrait autrefois si rebelle et si terrible dans ses colères et ses révoltes. C'est sur la fibre et la cellule nerveuses qu'il porte de préférence ce fluide ; et l'on connaît cependant la délicatesse de structure anatomique comme aussi l'extrême sensibilité physiologique de ces éléments organiques, qui se laissent impressionner, non seulement par les agents physiques les plus faibles, mais même par des causes absolument immatérielles, telles que les émotions, les passions, etc... J'avais donc le droit de dire que l'électrothérapie constitue une des applications pratiques les plus merveilleuses de l'électricité.

Dans le présent travail, je ne veux m'occuper que des applications médicales de l'électricité statique. Mais il ne sera pas inutile de donner d'abord un historique de l'électrothérapie en général, pour faire connaître sur ce point l'état actuel de la science médicale et de l'art de guérir ; je décrirai ensuite les appareils nécessaires pour l'emploi de l'électricité statique ; j'exposerai les modes d'application ainsi que les effets physiologiques produits sur l'organisme ; j'établirai un parallèle entre les deux espèces d'électricité, statique et dynamique ; enfin j'indiquerai les principales applications thérapeutiques.

I

HISTORIQUE.

On sait que l'électricité était connue déjà 600 ans avant l'ère chrétienne. Mais on ne connaissait alors que la propriété de l'ambre jaune frotté d'attirer à lui les corps légers. C'est, à peu près, tout ce qu'on sut jusqu'à la fin du XVIe siècle, époque à laquelle un médecin de la reine d'Angleterre découvrit que d'autres substances jouissaient de la même propriété, découverte qui fut bientôt suivie de la construction de la première machine électrique (Otto de Guéricke).

Cependant la médecine avait ici devancé les sciences physiques. Il paraît que quelques anciens médecins romains avaient imaginé de placer certains malades, atteints de paralysie, de goutte, de rhumatisme, etc., dans un bain où se trouvaient également des poissons électriques ; ils espéraient que les décharges de ces animaux auraient pu guérir leurs patients. Ne connaissant pas la nature de ces décharges, il se trouve que ces médecins faisaient de l'électrothérapie, à peu près comme M. Jourdain de la prose, sans le savoir.

Depuis cette application inconsciente de l'électricité à la médecine jusqu'au siècle dernier, il ne fut plus question d'électrothérapie. Mais en 1744, après la découverte de la machine électrique, on chercha à introduire sérieusement l'électricité en thérapeutique. Les premiers essais furent institués par Krueger, en Allemagne. L'invention de la bouteille de Leyde permit, deux ans plus tard, à Hermann Klyn de guérir un malade entièrement paralysé depuis deux ans ; en même temps, ou à peu près, Jallabert, de Genève, guérit en deux mois un malade affecté depuis 14 ans d'une paralysie du bras droit, survenue à la suite d'une hémorragie cérébrale.

Ces faits eurent, comme on le comprend, un immense retentissement dans le monde médical, et bientôt de toutes parts surgirent des expérimentateurs, pour suivre l'exemple des hardis novateurs qui n'avaient pas craint de faire jaillir des étincelles électriques sur un organisme vivant. Les principaux de ces expérimentateurs furent l'abbé Nollet, Privati de Venise, le docteur Hart, Bertholon, Mauduyt, Kratzenstein, Marat, etc. Tous retirèrent des effets plus ou moins considérables de l'emploi de la machine électrique, si imparfaite et si inconstante qu'elle fût à cette époque.

Mais en 1786 on fit une découverte qui devait révolutionner non-seulement la physique, mais, on peut le dire, le monde entier. La médecine, elle aussi, subit le contre-coup de cette révolution. Je veux parler de la découverte par Galvani de l'*électricité dynamique*. Il n'est ni nécessaire ni opportun d'exposer ici toutes les différences qui existent entre l'électricité statique et l'électricité dynamique. Il me suffira de rappeler que ces deux agents diffèrent par leurs sources et par leurs effets : l'électricité statique se produisant principalement par le frottement et jouissant d'une très grande tension qui la porte à s'accumuler à la surface des corps, tandis que l'électricité dynamique est surtout due à des actions chimiques, et se propage rapidement à travers les conducteurs.

La découverte de Galvani fut mise à profit par la médecine, lorsque Volta eut imaginé la construction de la pile électrique, laquelle joue un si grand rôle dans toutes les applications de l'électricité. Dès lors, les médecins de tous les pays se livrèrent à des recherches dans ce sens ; nous citerons principalement Hufeland, Reil, Sömmering, Pfaff, etc. On s'en servit surtout dans l'asphyxie, les paralysies, la faiblesse musculaire, la surdité, l'aphonie, le rhumatisme chronique, etc.

Malgré ces recherches, l'électrothérapie ne progressa guères; bientôt même elle tomba presque complètement

dans l'oubli, ce qui doit être principalement attribué au prix élevé et à la difficulté de maniement et d'entretien des appareils alors en usage, au défaut de notions scientifiques sur la plupart des maladies nerveuses, et aussi à ce que l'électricité était tombée entre les mains de charlatans, qui par leurs exagérations firent tort à une médication d'une valeur réelle.

Cependant de nouvelles découvertes vinrent rappeler l'attention des médecins sur l'électricité ; je veux parler des découvertes des phénomènes magnéto-électriques par Œrsted (1820) et des courants d'induction par Faraday (1831).

Le maniement extrêmement commode des appareils magnéto et volta-électriques, leur constance d'action, la facilité de leur entretien, tout concourut à rendre à l'électricité le rang qu'elle n'aurait jamais dû perdre en médecine. C'est alors que surgit un homme qui fit, en quelques années, pour l'électrothérapie plus que tous ses prédécesseurs n'avaient pu produire depuis près d'un siècle ; j'ai nommé le savant et illustre électricien, Duchenne de Boulogne. Son mérite ne se limite pas aux progrès qu'il fit faire à l'électrothérapie, mais il rendit des services, au moins aussi éminents, à la physiologie et à la pathologie du système nerveux. Au point de vue électrothérapique, ses vues furent peut-être quelque peu étroites, en ce sens qu'il se borna exclusivement à l'emploi du courant faradique. Le principe fondamental de sa méthode était qu'il fallait localiser le courant faradique, aussi bien lorsqu'on cherchait à obtenir des effets thérapeutiques que lorsqu'on faisait des expériences physiologiques ; de là le nom donné à sa méthode d'*électrisation* ou de *faradisation localisée*. Aussi en résulta-t-il, au point de vue pratique, que Duchenne lui accordait une grande efficacité dans les affections locales ou périphériques (paralysies, névralgies, anesthésies, etc.) ; tandis qu'il la reconnaissait impuissante dans les maladies des centres nerveux.

Les travaux de Duchenne eurent un immense retentissement, qui eut pour conséquence de susciter de nombreuses recherches, aussi bien pratiques que théoriques ; la plupart des résultats qu'il avait annoncés furent confirmés par une foule d'observateurs, je citerai entre autres Remak et Ziemssen qui adoptèrent, tout en les corrigeant quelque peu, les conclusions du médecin de Boulogne. Pendant plusieurs années, on continua à se servir exclusivement du courant faradique comme agent thérapeutique.

Mais en 1855 Remak reprit l'étude de l'application des courants galvaniques ou continus, qui avaient été totalement abandonnés. Il découvrit et démontra les effets catalytiques des courants électriques, effets auxquels il attachait une immense importance et dont il exagéra peut-être la valeur ; il attribua à ces courants une grande efficacité contre les processus inflammatoires ; en même temps qu'il leur reconnut une action antiparalytique et antispasmodique. Cependant les travaux de Remak furent très mal accueillis dans le monde médical. La réputation qu'il s'était acquise à la suite de ses recherches antérieures sur d'autres questions ne le mit pas à l'abri d'une critique violente et acerbe ; il ne négligea rien pour confondre ses contradicteurs ; il se rendit en personne dans les principaux centres scientifiques de l'Allemagne et de l'étranger pour répondre à toutes les objections qu'on lui faisait. Il mourut en 1865, sans avoir pu assister au triomphe complet de ses idées.

Cependant, vers la même époque, un médecin russe, le Dr Brenner avait également entrepris des expériences sur les courants galvaniques. Ses travaux aboutirent à deux conclusions principales : d'abord la substitution de la méthode des pôles à celle de la direction des courants, tant pour le diagnostic que pour la thérapeutique ; ensuite la découverte d'une série de faits très intéressants, caractéristiques de certaines paralysies périphériques, qu'il a réunis sous le nom de réaction dégénérative (Entartungs-

reaction). Les publications remarquables de Brenner et celles, aussi savantes quoique plus hasardées, de Benedikt furent le point de départ de l'impulsion qui fut donnée à toutes les études électrothérapiques modernes. C'est de là que datent tous les progrès actuels de cette branche de la thérapeutique, dont je ne ferai que citer les plus importants : possibilité de faire arriver les courants jusque dans les organes profondément situés dans le corps, tels que le cerveau et la moelle épinière ; détermination de la direction que les courants suivent dans le corps humain et de leur répartition qui diffère d'après le mode d'application des pôles ; études de l'action physiologique de l'électricité sur l'homme sain ; découverte par Pflueger des lois de la contraction musculaire électrique (Zuckungsgesetze) dont l'importance est si grande, spécialement pour le diagnostic des maladies nerveuses ; observation des phénomènes de l'électrotonus des Allemands ; recherches de l'action des courants galvaniques sur le grand sympathique, les organes des sens, le cerveau ; enfin, perfectionnement de tous les appareils électrothérapiques et invention d'un certain nombre d'accessoires utiles, tels que les renverseurs de courants, les galvanomètres, les rhéostats, etc.... En même temps, on poursuivait les applications thérapeutiques de l'électricité ; on tâchait de les limiter, d'en préciser les règles et les indications.

On demandera, sans doute, ce qu'est devenue pendant toute cette longue période de temps, depuis 1781 jusqu'à nos jours, c'est-à-dire, pendant un siècle, ce qu'est devenue, dis-je, l'électricité statique, dont il n'a été fait mention qu'au début de cet historique. Or, il ne fut pour ainsi dire plus question de ce mode d'électrisation. Quelques médecins isolés continuèrent à s'en servir ; tels furent Hoffmann, Poggioli, Russel Reynolds. En Belgique, un médecin militaire, le Dr Stacquez ne cessa pas d'en faire l'application, malgré le discrédit dans lequel elle était tombée ; il publia une série de conférences, où il cherchait à rappeler

l'attention des médecins sur cette méthode (1). Vers la même époque, un Français, qui n'était pas médecin, tenta également de remettre en honneur l'électricité statique (2). Mais l'absence de notions scientifiques et médicales chez cet auteur enlevait toute valeur à ses idées, qui ne reposaient guère que sur des hypothèses gratuites et invraisemblables; cependant certains faits de guérison étaient assez frappants pour rappeler de nouveau l'attention des médecins sur cette médication. En 1869, le docteur Arthuis, de Paris, commença à s'occuper spécialement des applications de l'électricité statique au traitement des maladies nerveuses. Malheureusement, il ne put se défendre d'exagérer l'efficacité de la méthode qu'il adoptait ; ses ouvrages portent l'empreinte de ces exagérations en même temps qu'ils renferment des erreurs physiologiques (3) ; aussi, quoique plusieurs médecins prissent les leçons et suivissent l'exemple de M. Arthuis, la plupart des bons esprits se défiaient encore d'une médication dont ils ignoraient la valeur.

Tous ces travaux eurent si peu de retentissement qu'il était fort à craindre de voir l'électricité statique retomber complètement dans l'oubli. C'est ce qui serait, sans doute, arrivé sans l'éclosion de nouvelles recherches dont les conséquences furent bien imprévues, je veux parler de la *métallothérapie*. Les lecteurs de la *Revue des questions scientifiques* se rappelleront probablement le savant article publié sur ce sujet par notre éminent collègue, M. le professeur Desplats, de Lille (4). Je dirai en quelques mots ce

(1) *Conférences sur l'électrothérapie*, données à l'hôpital militaire de Liège, par le Dr Stacquez. Liège. Dessain 1861.

(2) Beckensteiner. *Études sur l'électricité.*

(3) Dr Arthuis. *Electricité statique. Traitement des maladies nerveuses, des affections rhumatismales et des maladies chroniques.* Paris Delahaye. 2e édit. 1877. — Arthuis. *De l'électricité statique et de l'hystérie.* 1881.

(4) Desplats. Métalloscopie et métallothérapie. *Revue des questions scientifiques*, octobre 1878, p. 487.

qu'était la métallothérapie, due au docteur Burq, et comment elle conduisit à l'électricité statique.

Un des symptômes les plus fréquents de cette singulière maladie qu'on a nommée hystérie est celui de l'hémianesthésie; voici en quoi il consiste : toute une moitié du corps de la malade est insensible au contact, à la douleur et à la température, et les organes des sens sont, de ce côté, sinon supprimés, au moins très obtus : le goût et l'odorat ont disparu, l'ouïe a perdu une partie de sa portée, la vue est moins distincte, moins étendue et incapable de différencier les couleurs; en même temps, on constate du même côté un affaiblissement musculaire plus ou moins marqué. Or le docteur Burq découvrit que, si on applique sur la partie du corps anesthésiée une plaque de métal (cuivre, fer, zinc ou or), on voit, sous son action, l'anesthésie disparaître, la circulation se ranimer et la force musculaire s'accroître, et pour cela un quart d'heure, une demi-heure, une heure suffisent. Il a fallu trente ans à l'auteur de cette découverte pour parvenir à la faire adopter par la science. Mais enfin, subitement éclairé par une circonstance toute fortuite, M. le professeur Charcot décida la Société de biologie à faire des expériences pour vérifier l'exactitude des assertions de M. Burq. La commission qui fut nommée confirma la réalité de ces phénomènes, en même temps qu'elle observa une particularité nouvelle et bien singulière, je veux parler du transfert de la sensibilité : si, au début de l'expérience on compare le côté anesthésié au côté sain, on constate que tous les modes de la sensibilité et de la force musculaire sont plus accusés dans le dernier; si on répète l'exploration comparative après l'application du métal, on reconnaît que, tandis que la force musculaire s'accroît dans le côté primitivement malade, elle diminue dans le côté sain, et qu'il en est de même pour tous les modes de la sensibilité, de sorte qu'à la fin de l'expérience c'est le côté sain qui paraît malade et *vice versa*.

Dès lors se produisirent les premiers essais d'explica-

tion. On émit immédiatement l'idée que les phénomènes devaient être attribués à des courants électriques produits par l'action de la sueur sur les métaux ; cette hypothèse fut vérifiée par M. Regnard qui, à l'aide d'un galvanomètre comprenant un fil faisant 30 mille tours, réussit à mettre en évidence les courants produits et à les mesurer. Il fit la contre-épreuve : il essaya l'action de piles produisant des courants de même intensité que les pièces métalliques appliquées sur la peau, et il put reproduire la série des phénomènes que j'ai décrits plus haut.

Le docteur Romain Vigouroux institua également des expériences sur l'action des métaux, et il fut conduit à accorder à la tension électrique des métaux une importance capitale dans la genèse de ces phénomènes métalloscopiques. Il eut alors l'idée de s'adresser à l'électricité elle-même, non plus à l'état de courant, comme on l'emploie habituellement, mais à l'état de tension. Les résultats confirmèrent ses prévisions. Depuis, des recherches nombreuses entreprises dans cette direction au laboratoire clinique de M. Charcot, à la Salpêtrière, où M. Vigouroux est spécialement chargé de l'électrothérapie, ont permis de constater l'action de l'électricité statique sur des phénomènes nerveux variés, et ont conduit à cette conclusion, qu'elle résume à un haut degré de puissance tous les effets des plaques métalliques et des agents esthésiogènes en général. C'est donc sur des bases vraiment scientifiques que le Dr Vigouroux se fit le véritable restaurateur de la médication électro-statique, qui était absolument abandonnée par les hommes de science.

Ces résultats, auxquels le nom et la science de M. Charcot donnaient une valeur incontestée, ne manquèrent pas d'éveiller l'attention des médecins sur l'électricité statique, qui reprit bientôt faveur en France et à l'étranger. La plupart des électriciens français, même ceux qui avaient montré le plus de scepticisme ou d'hostilité à cette méthode, en reprirent l'étude et l'application. C'est ainsi, pour ne citer

qu'un seul exemple, que le docteur Onimus, dans la dernière édition d'un de ses ouvrages, se prononce en faveur de la médication électro-statique, et déclare même qu'il a installé une machine électrique dans son cabinet de consultation. « Ce mode d'électricité, dit-il, est celui qui reste le mieux condensé sur la peau; sa caractéristique est justement de s'accumuler à la surface des corps, et, sous ce rapport, c'est un agent puissant, et qui évidemment doit donner dans certains cas de bons résultats, puisque les frictions sèches ou stimulantes, les éruptions, etc., ont une influence incontestable sur les phénomènes nerveux (1). » Il n'est pas actuellement d'électricien en France qui ne se serve de la machine électro-statique dans sa pratique.

A l'étranger, l'électricité statique a également fait son entrée dans le monde médical. L'an dernier (1881), le docteur Stein, de Francfort, se rendit à Paris pour suivre les expériences instituées à la Salpêtrière; à la suite de ce séjour, il s'appliqua également à employer l'électricité statique, et les résultats qu'il a obtenus viennent d'être publiés par lui (2). Enfin le professeur Erb, de Leipzig, qui, dans le premier volume de son dernier traité d'électrothérapie, avait témoigné une grande froideur, pour ne pas dire plus, envers l'électricité statique, s'est montré beaucoup plus favorable à cette médication dans le second volume, paru il y a très peu de temps. Nous y lisons, en effet, ces lignes très significatives malgré leur concision : « Depuis quelque temps, on emploie à Paris, *non sans succès*, l'électricité statique contre tous les symptômes de l'hystérie, et même contre toute la maladie en général (3). »

(1) Dr Onimus. *Guide pratique d'électrothérapie*, 2e édition, Paris, Masson, 1882, p. 135.

(2) Stein. *Die allgemeine Elektrisation des menschlichen Körpers*. Halle, W. Knapp, 1882.

(3) Erb. *Handbuch der Electrotherapie*. 2e partie, p. 579. (3e vol. du *Ziemssen's Handbuch der Allgemeinen Therapie*). Je sais aussi qu'à la suite du séjour de l'assistant de M. Erb à la Salpêtrière, l'installation de machines électro-statiques dans le service du spécialiste de Leipzig a été décidée.

En Amérique, l'électricité statique a été également introduite ; plusieurs médecins ont déjà publié les résultats auxquels ils sont arrivés et qui paraissent des plus satisfaisants.

On le voit, l'électricité statique est en voie de reprendre en médecine le rang qu'elle n'aurait jamais dû perdre ; les nombreuses expériences qui vont être faites de tous côtés ne peuvent manquer de préciser et d'étendre les notions scientifiques et les indications pratiques que nous possédons sur cet agent.

II

APPAREILS ÉLECTRO-STATIQUES.

Les appareils nécessaires pour l'application de l'électricité statique sont : une machine électrique et ses accessoires, ensuite des excitateurs.

Les premières machines consistaient en un globe de soufre ou de résine que l'on faisait tourner et sur lequel on appuyait les mains pour exercer le frottement qui doit produire l'électricité. On ajouta ensuite un cylindre de fer blanc qui recueillait l'électricité, enfin on remplaça les mains par des coussins de cuir. Voilà, somme toute, en quoi consiste encore actuellement une machine électrique; seulement le globe de soufre ou de résine est remplacé par un plateau en verre ou en ébonite, le cylindre en fer blanc est remplacé par des cylindres de cuivre, reposant sur des pieds isolateurs en verre, les coussins de cuir n'ont pas changé.

Cependant, afin d'augmenter la force des machines, de leur donner plus de constance d'action, on a apporté quelques petites modifications ; ainsi, au lieu de recueillir simplement l'électricité par frottement, on produit ordinairement de l'électricité par influence. Les machines de ce

genre sont assez nombreuses ; les principales sont celles de Toepler, de Voss, de Holtz, de Bertsch, de Carré. Cette dernière étant la plus répandue parmi les médecins et me paraissant la plus pratique, c'est elle que je décrirai brièvement, en indiquant en même temps son mode de fonctionnement.

Le machine Carré (fig. 1) se compose d'un disque de verre A, qui passe entre deux coussins de cuir B, et est

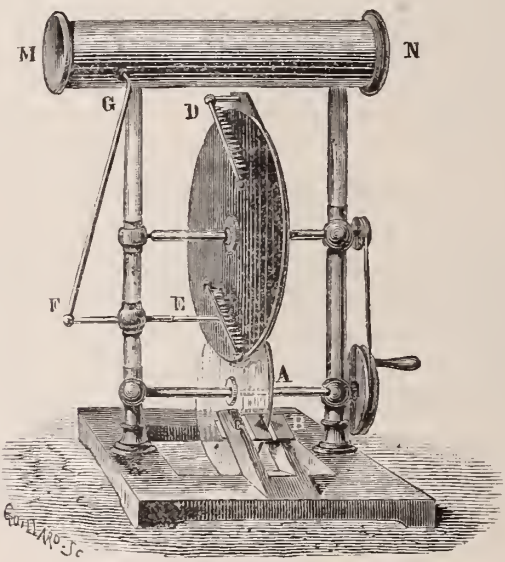

Fig. 1.

porté directement sur l'axe de la manivelle ; une poulie montée sur le même axe communique, à l'aide d'une courroie, une rotation plus rapide et de sens contraire à un plateau d'ébonite d'un diamètre supérieur à celui du disque A. En face de ce deuxième plateau sont deux peignes métalliques D et E : le peigne supérieur D communique avec un conducteur isolé MN ; on met le peigne inférieur E en communication avec le sol au moyen d'une chaîne, qui n'est pas figurée sur le dessin. La branche mobile FG sert

d'excitateur lorsqu'on veut tirer des étincelles de la machine; quand on fait des séances électrothérapiques, cette branche doit être abaissée, et alors on adapte au conducteur MN, lequel est muni d'un anneau non représenté dans la figure, un long tube métallique qui va conduire l'électricité sur le malade. Voici le fonctionnement de cette machine : le plateau A s'électrise positivement par le frottement entre les coussins, il induit, à travers le plateau d'ébonite, le peigne E qui, envoyant son électricité positive dans le sol, fait affluer cette électricité à la surface du plateau d'ébonite. Celui-ci, continuant à tourner, arrive en face du second peigne D, et décompose son électricité neutre ; l'électricité négative reste et s'accumule dans ce peigne et dans le conducteur MN, tandis que l'électricité positive va neutraliser l'électricité négative du plateau d'ébonite.

Comme on le voit, cette machine ne peut donner que de l'électricité négative ; il en est d'autres avec lesquelles on peut produire, à volonté, un des deux fluides. Mais cela n'a guère d'importance au point de vue médical. Jusqu'ici du moins, on ne connaît pas d'action spéciale à l'une des deux électricités.

Pour augmenter la quantité d'électricité accumulée, certains médecins, le docteur Vigouroux entre autres, ajoutent des condensateurs à la machine dont ils se servent; M. Arthuis et ses disciples proscrivent absolument l'usage des condensateurs. La question ne me paraît pas vidée ; je pense que cette addition n'offre aucun danger quand on se borne à se servir des machines pour donner au malade ce qu'on appelle le bain électrique ; il n'en est peut-être pas de même quand on pratique des décharges électriques à l'aide des aigrettes ou des étincelles.

Pour soumettre un malade à l'électricité statique, il faut ordinairement, mais non toujours, l'isoler. A cet effet, on se sert d'un isoloir en bois, reposant sur quatre pieds en verre. Le Dr Arthuis se sert d'un isoloir tout entier de verre. On met le sujet en communication avec la machine

à l'aide d'un conducteur, qui est ordinairement, non une chaîne, mais un tube de cuivre d'un mètre environ de longueur et d'un centimètre de diamètre ; il convient même, pour diminuer la déperdition, d'entourer ce tube d'un manchon en verre.

Autrefois on faisait tenir l'extrémité de ce tube dans la main du malade. Le docteur Vigouroux voit dans cette manière de faire plusieurs inconvénients : d'abord le contact prolongé d'une surface oxydable avec une main le plus souvent humide, la transmission plus directe des trépidations de la machine, le contre-coup des étincelles, enfin une fatigue inutile. Aussi fait-il simplement reposer l'extrémité du conducteur sur le tabouret ; de cette façon, le malade est tout à fait passif et la séance peut être prolongée sans gêne pour lui; en outre il est possible, dans ces conditions, d'électriser simultanément un certain nombre de sujets.

On produisait auparavant la rotation de la machine avec la main ; mais cela n'est guère pratique pour de longues séances; aussi convient-il d'installer un moteur mécanique ; à l'institut que je dirige, j'ai relié la machine au moteur à gaz qui sert de force motrice pour les appareils pneumothérapiques.

Pour terminer les renseignements techniques sur les appareils, il faut dire un mot des *excitateurs*, c'est-à-dire des instruments que l'opérateur approche du patient pour provoquer la décharge électrique. Ils sont ordinairement métalliques ; on en construit aussi en bois dans le dessein d'obtenir des effets plus atténués ; la qualité du bois doit même être prise en considération, le bois résineux, comme le buis, ayant une action plus douce que le peuplier par exemple. Ce n'est pas seulement la matière qui varie, c'est aussi la forme. Ainsi, on a des excitateurs ayant la forme d'une plaque, sur laquelle sont implantées des pointes en nombre variable ; d'autres sont constitués par une pointe unique, plus ou moins émoussée; il y en a qui ont la forme

sphérique ; enfin, quelques-uns sont spécialement adaptés à l'électrisation de l'oreille, de l'œil, des muscles, etc...

III

DES DIFFÉRENTS MODES D'ÉLECTRISATION STATIQUE ET DE LEURS EFFETS PHYSIOLOGIQUES.

Pour comprendre ce qui se passe dans le corps d'un homme soumis à l'influence de l'électricité statique, il faut se rappeler quelques notions de physique. Les expériences de Coulomb ont établi que l'électricité statique dont est chargé un corps conducteur se porte à la surface de celui-ci. On a cherché à déterminer dans quel état cette électricité se trouve ainsi accumulée, et on a imaginé diverses formules pour exprimer cet état. Ainsi, on a assimilé l'électricité à un fluide matériel qui se trouverait répandu à la surface du corps, et qui y occuperait une couche d'une certaine *épaisseur* (Poisson) ou d'une certaine *densité* (Coulomb). Il ne paraît pas possible de déterminer par expérience l'épaisseur de cette couche ; mais on peut établir que la masse électrique répandue sur chaque unité de surface est poussée vers l'extérieur avec une force connue, proportionnelle au carré de la densité. Cette pression électro-statique ou *tension électrique* est contre-balancée par la résistance de l'air extérieur.

On est arrivé à montrer par l'expérience que la répartition du fluide électrique s'effectue dans les corps de telle sorte qu'il y a une plus grande tension vers les bords des plaques, sur les parties anguleuses, et que, dans le cas d'un corps terminé en pointe, la tension y doit être infinie. Il résulte de là, que si un corps électrisé et présentant une pointe est mis en présence d'un corps conducteur, les deux corps tendent à se mettre en équilibre électrique. Comme

ce corps est, en réalité, toujours placé dans l'air, on voit qu'il se mettra, dans tous les cas, en équilibre électrique avec l'air ambiant; c'est cette propriété qui constitue le pouvoir des pointes.

Il faut remarquer que tout ce qui précède ne s'applique qu'aux corps bons conducteurs; lorsqu'il s'agit de corps mauvais conducteurs, les phénomènes diffèrent de ceux que nous venons de signaler, en ce que l'électricité ne s'accumule pas toute à la surface de ces corps, mais qu'elle réside aussi dans leur intérieur.

Appliquons ces données à l'homme placé sur l'isoloir et mis en rapport avec le conducteur de la machine électrique. Les phénomènes diffèrent d'après le procédé d'électrisation.

Dans le *bain électrique* le sujet est abandonné à lui-même; la charge électrique qui arrive dans le conducteur collecteur de la machine se communique incessamment au corps, et s'accumule à la surface de celui-ci, où il forme une couche plus ou moins épaisse; en même temps que, les tissus organiques étant d'assez mauvais conducteurs, une certaine quantité d'électricité pénètre aussi dans l'intérieur du corps.

D'autre part, le malade perd continuellement par les cheveux, les poils, les ongles, les vêtements, en un mot, par toutes les saillies qu'il présente, une partie de l'électricité qui lui arrive, ce qui a lieu en vertu du pouvoir des pointes. Le corps est donc traversé par un flux continuel d'électricité, ce qui ne l'empêche pas d'être le siège d'une tension électrique à peu près constante, l'équilibre se faisant entre la quantité d'électricité qu'il reçoit et celle qu'il perd.

Dans ces conditions, le sujet se sent comme inondé d'un fluide qui semble l'entourer de toutes parts ; les cheveux se dressent sur la tête, et il éprouve une sensation plutôt agréable que pénible. C'est là le procédé le plus doux d'électrisation statique; il produit surtout des effets calmants et toniques.

D'autres fois, l'opérateur fait varier la tension électrique en enlevant la charge du malade, ce qui se fait en le mettant en communication avec le pôle de la machine opposé au conducteur, ou, ce qui revient au même, avec le sol. Ce résultat peut s'obtenir de diverses manières.

Si on approche du sujet un excitateur ayant la forme d'une plaque sur laquelle sont implantées des pointes, celles-ci se chargent d'une électricité de signe contraire à celle du corps. La forme aiguë de l'instrument ne permettant pas à l'électricité de s'accumuler, celle-ci s'écoule et va neutraliser celle du sujet. Elle entraîne en même temps l'air qui va frapper la partie du corps en regard de l'excitateur, d'où résulte une sensation de souffle très doux ; c'est pourquoi ce procédé a été nommé le *souffle électrique*.

Si l'excitateur est terminé par une pointe unique, le mouvement de l'électricité, et par conséquent de l'air, sera plus intense, d'où la sensation d'un vent ou d'un courant assez énergique; c'est ce qui a donné lieu au nom de *vent* ou de *courant électrique*. Ces deux procédés (souffle et vent) ont des propriétés essentiellement calmantes; ils sont principalement indiqués dans les névroses, les névralgies, les hyperesthésies, etc.

Si on approche une pointe métallique à quelques centimètres seulement du corps du malade, la décharge se fait partie directement, partie par l'intermédiaire de l'air. On voit alors, dans le demi-jour ou mieux dans l'obscurité, un cône lumineux, strié dans sa longueur de lignes plus vives, s'élancer de la pointe et s'appuyer par sa base sur le corps du patient, en figurant un pinceau ou une aigrette. De là le nom d'*aigrette électrique* donné à ce procédé. La sensation est celle d'un picotement plus ou moins vif, que quelques sujets comparent même à une cuisson assez douloureuse.

Si l'excitateur se termine par une boule, on peut l'approcher du malade sans provoquer de vent appréciable; mais, à une certaine distance, d'autant plus grande que la ten-

sion est plus considérable, la neutralisation se fait par une étincelle bruyante.

La sensation est celle d'une piqûre ou d'un choc; les muscles sous-jacents donnent une secousse comme par le choc d'un appareil d'induction. C'est le procédé *par étincelles*, la plus énergique de toutes les applications électrostatiques; il est indiqué dans les cas de paralysie, d'atrophie musculaire, de névralgies anciennes.

On n'emploie plus actuellement la commotion qui se donnait autrefois au moyen de bouteilles de Leyde, dont les armatures étaient mises en contact avec deux points du corps, plus ou moins distants l'un de l'autre. Ce procédé avait sa raison d'être à une époque où les machines étaient loin d'avoir la puissance qu'elles possèdent aujourd'hui.

On emploie quelquefois un autre procédé, nommé la *friction électrique*, en promenant la boule d'un excitateur sur le corps recouvert de ses vêtements. La sensation éprouvée est celle d'un picotement incessant et assez pénible, résultant d'une multitude de petites étincelles qui jaillissent entre les vêtements et la boule. Pour pratiquer des frictions sur des régions ordinairement à nu, telles que la face, on n'a qu'à entourer la boule d'une étoffe de laine, et à la promener sur la peau ; l'étoffe de laine remplace, dans ce cas, le vêtement. Les frictions électriques marquent l'intermédiaire entre les aigrettes et les étincelles.

Enfin il y a le *procédé inverse*, préconisé par Carvallo, médecin anglais. Le médecin monte sur l'isoloir, et le malade, couché ou assis à une certaine distance, reçoit les impressions des divers instruments qu'on approche de lui. Il pourra donc être électrisé par souffle, courant ou étincelles. Ce moyen paraît avoir une action assez faible ; il faut cependant y recourir quelquefois, par exemple, lorsqu'une hémiplégie complète empêche le malade de se tenir sur le tabouret, comme aussi avec les enfants indociles ou craintifs.

Tels sont les procédés d'administration de l'électricité

statique; nous avons dit, à propos de chacun d'eux, quelles sont les sensations éprouvées par les sujets soumis à cette espèce d'électrisation. C'est à peu près tout ce que nous savons de l'action physiologique de l'électricité statique sur l'homme sain. Comme nous allons le dire à l'instant, tout n'est encore que conjecture à ce point de vue; il y a là un vaste champ à explorer ; et l'on ne tardera pas, sans doute, à le faire, étant donné le courant qui porte les savants vers l'étude de cette électricité.

IV

PARALLÈLE PHYSIOLOGIQUE ENTRE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE.

Nos connaissances physiologiques concernant l'action de l'électricité sur l'organisme humain sont beaucoup plus étendues et plus précises pour les courants électro-dynamiques que pour le fluide électro-statique; ce qui n'est pas étonnant, puisque l'étude de ce dernier a été presque complètement négligée pendant environ un siècle. Cependant nous pourrons tirer, de l'observation des faits thérapeutiques et de l'étude de nos notions théoriques, quelques conclusions, qui nous permettront d'établir un parallèle assez juste entre l'électricité statique et l'électricité dynamique. Nous devrons, pour faire cette étude comparative, envisager successivement la répartition des deux espèces d'électricité dans le corps vivant, puis le mode d'action propre à chacune d'elles sur les éléments organiques.

1° *Répartition de l'électricité dans le corps.*

Voyons d'abord comment se comporte l'*électricité dynamique* appliquée à l'homme; les nombreuses expériences instituées en électro-physiologie nous ont fourni des données très précieuses à ce point de vue. Mais rappelons-nous, au

préalable, quelques notions importantes de physique. Quand on veut appliquer l'électricité dynamique à un corps, il faut introduire ce corps dans un circuit électrique, de façon que ce dernier soit fermé par l'intermédiaire de ce corps et qu'ainsi le courant puisse s'établir du pôle positif vers le pôle négatif. C'est de cette manière que, si on place les électrodes qui terminent chacun des fils conducteurs, partant des deux pôles d'un ou de plusieurs éléments associés, sur deux points plus ou moins éloignés de la surface du corps humain, on peut dire que celui-ci ou, du moins, une partie de celui-ci fait partie du circuit électrique et doit être traversé par le courant électrique.

Une autre notion importante au point de vue de l'électrophysiologie est celle de la *densité d'un courant électrique ;*

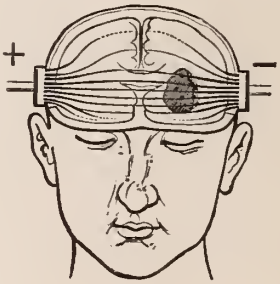

Fig. 2.

c'est le rapport entre la force du courant et la section du conducteur électrique. On s'en fait une bonne idée en se représentant un courant électrique comme formé d'une certaine quantité de fils parallèles et accolés; plus il y a de ces fils dans un courant, plus celui-ci est intense; plus ces fils sont serrés sur un même espace, plus le courant est dense. Supposez un courant composé de 1000 fils passant d'abord dans un conducteur métallique de 1 centimètre de diamètre, puis dans un conducteur de 2 centimètres de diamètre; il est clair que dans le premier conducteur le cou-

rant est quatre fois plus dense que dans le second, alors qu'il conserve cependant la même intensité. Cette notion est importante ; car il est établi que l'on n'obtient des effets physiologiques ou thérapeutiques que lorsque la densité électrique des courants dépasse une certaine limite, en dessous de laquelle ceux-ci sont absolument inactifs.

N'oublions pas, enfin, que les tissus organiques ne sont pas très bons conducteurs (1000 millions de fois moins conducteurs que le cuivre, 20 fois meilleurs conducteurs que l'eau pure); j'ajoute que tous les tissus, malgré leur structure anatomique fort différente, peuvent être placés à peu près sur la même ligne au point de vue de leur conductibilité; les différences qu'ils présentent entre eux sont insignifiantes et peuvent être négligées.

Ces données physiques préalables nous mettront à même de savoir ce que deviennent les courants ou les fils constitutifs de ces courants lorsqu'on les introduit dans l'organisme, c'est-à-dire, lorsqu'on applique les électrodes sur deux points de la surface du corps. L'ensemble de ces fils pénètre directement à travers la peau sans changer de direction; mais bientôt, à cause de l'égale conductibilité des divers tissus, on voit ces fils se séparer et s'éparpiller assez uniformément dans toutes les directions. La plus grande densité électrique doit donc toujours exister sous la peau, dans le voisinage immédiat des électrodes ; plus profondément, dans l'intérieur du corps, on trouvera encore une certaine densité sur la ligne droite qui unit les deux points d'application des électrodes, en vertu des lois de Ohm. Cependant cette densité n'est déjà plus très grande, surtout si les électrodes sont assez éloignées, parce que les courants tendent à se répartir immédiatement dans tous les tissus qui offrent à peu près la même résistance électrique.

Voici quelques exemples qui feront mieux comprendre ces données. Supposez les deux électrodes placées de chaque côté de la tête, vers les tempes, comme à la fig. 2; on voit que les courants conservent une densité assez forte dans la

région qui sépare en ligne droite les deux points d'application; cependant vers le milieu de cette région la densité aura déjà diminué, une partie des courants s'étant éparpillée dans tous les sens. A-t-on posé les électrodes l'une vis-à-vis de l'autre dans la région dorsale et la région sternale, comme à la fig. 3; il y aura encore des courants assez denses sur tous les points qui se trouvent directement entre les électrodes; mais, vers le milieu, la densité sera moindre que dans la disposition représentée à la fig. 2;

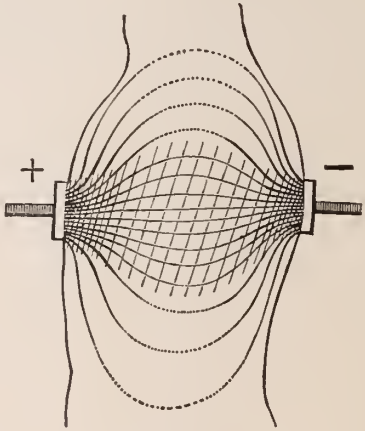

Fig. 3.

parce que cette partie du corps ayant des dimensions beaucoup plus grandes que la région crânienne, il y a plus d'espace libre pour l'éparpillement des courants électriques. Les lignes pointillées indiquent les parties de courant dont la densité est trop faible pour l'action physiologique.

Place-t-on les électrodes sur le même côté du corps et à des distances assez rapprochées, comme aux fig. 4 et 5, les courants pénétreront assez profondément et avec une densité assez grande, de manière à avoir une action puissante sur les organes situés dans le voisinage des points

d'application ; mais, au delà, ils seront de nouveau complètement dépourvus de toute action ; ces deux procédés d'application permettent d'influencer énergiquement des parties restreintes de la moelle ou un territoire nerveux superficiel.

Lorsque enfin les électrodes sont posées sur deux points assez éloignés du même côté du corps, soit l'un à la nuque, l'autre vers les lombes, ainsi que l'indique la fig. 6, on parvient à envoyer des courants suffisamment denses sur la moelle épinière, dans une partie assez étendue de ce cor-

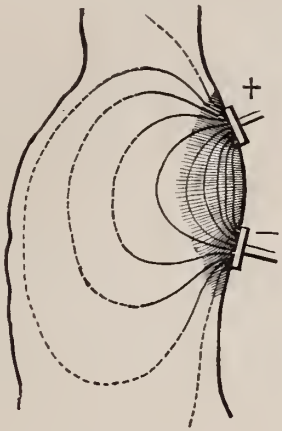

Fig. 4.

don ; mais, au delà, ils perdent leur densité et par là même leur activité.

On a imaginé d'autres procédés, ayant pour but d'étendre l'action de l'électricité. Une des méthodes les plus connues est celle qui a été proposée par les médecins américains, Beard et Rockwell ; elle consiste à appliquer une électrode sur la plante des pieds et à poser ou promener successivement l'autre électrode sur des parties éloignées, telles que le dos, la poitrine, les membres supérieurs, le cou, la tête, etc. On allonge, dans ces conditions, le champ d'action

des courants; mais, en même temps, on en diminue la largeur et, ce qui est plus fâcheux, la densité. On peut même se demander si ces courants ne perdent pas toute leur activité dans les parties profondes de l'organisme, et si l'action ne se borne pas exclusivement aux points d'application des électrodes; de sorte que l'on obtiendrait ainsi des effets périphériques plutôt qu'internes et généraux. Théoriquement parlant, cela ne me paraît pas douteux; c'est même la raison de la disposition adoptée quand on veut localiser l'action des courants électriques sur une partie restreinte du corps. On place une électrode sur ce point, tandis que l'autre est posée indifféremment sur un endroit assez éloigné.

D'autres ont voulu généraliser l'action des courants électriques en plaçant les sujets dans un bain où plongeraient les électrodes. Telles sont les méthodes proposées par le Dr Constantin Paul, le Dr Stein, etc. Cette conception est tout à fait contraire aux lois de l'électrophysique. Cette pratique ne peut avoir qu'un seul avantage, c'est de maintenir les malades dans une température uniforme pendant toute la durée de la séance, ce qui n'est pas sans importance pour les personnes très nerveuses. Mais le champ d'action des courants électriques n'est pas étendu; bien au contraire, l'eau, étant un mauvais conducteur, ne permettra l'arrivée des courants que dans les points du corps assez rapprochés des électrodes, c'est-à-dire, là où l'épaisseur de la couche d'eau à traverser est minime, et encore, la résistance de l'eau étant 20 fois plus grande que celle des tissus organiques, l'intensité du courant pouvant pénétrer la peau sera vingt fois moindre que si on appliquait l'électricité directement sur le corps.

La découverte des lois de la densité électrique et de leur importance pour la production des effets physiologiques et thérapeutiques a été un grand progrès en électrothérapie; c'est à elle qu'on doit de pouvoir localiser les courants dynamiques et les conduire presque à volonté sur tel ou

tel organe, même sur les organes situés assez profondément dans le corps. Mais elle a montré, en même temps, la difficulté ou plutôt l'impossibilité d'étendre l'action des courants dynamiques au corps tout entier.

Il en est tout autrement de l'électricité statique. Nous avons déjà dit comment se comportait l'électricité statique dont on charge un sujet isolé et mis en communication avec une machine électrique. Nous avons vu qu'une partie de cette électricité doit pénétrer dans l'intérieur du corps, comme elle le fait avec tous les mauvais conducteurs ;

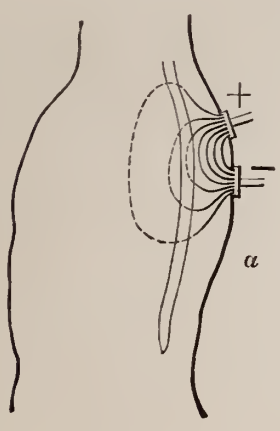

Fig. 5.

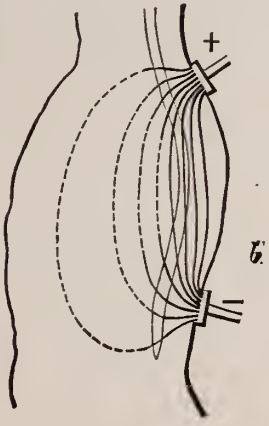

Fig. 6.

mais la plus grande partie s'accumule à la surface, où elle forme une couche d'une épaisseur ou d'une densité plus ou moins grande. Cette répartition de l'électricité statique prouve que son action doit être beaucoup plus étendue que celle de l'électricité dynamique. En effet, la partie de l'électricité qui pénètre dans l'intérieur de l'organisme peut et doit exercer une influence sur l'ensemble de l'économie; ensuite la couche électrique qui existe à la surface a une certaine épaisseur, qu'il est imposible de mesurer, mais

qui doit avoir des dimensions réelles ; elle comprend donc nécessairement toutes les terminaisons nerveuses périphériques, qui ne peuvent pas rester insensibles à cet état de choses. L'ensemble de ces impressions nerveuses externes a sans doute son retentissement dans l'organisme tout entier. Pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler l'influence que certaines excitations périphériques exercent sur les phénomènes de la vie de nutrition et de relation ; je me borne à citer les effets des révulsifs, des frictions cutanées, de l'application de plaques métalliques sur la peau ou les phénomènes, encore plus surprenants et pourtant parfaitement établis, qui se produisent dans les pratiques magnétiques (hypnotisme par la contemplation d'un objet brillant, réveil à l'aide d'un souffle léger, action des passes magnétiques, etc...). Enfin, un des facteurs les plus importants de l'influence de l'électricité statique se rapporte à l'état électrique du corps humain. M. du Bois-Reymond, et d'autres physiologistes après lui, ont établi expérimentalement que les nerfs et les muscles sont constitués par un système régulier de molécules électriques péripolaires, et que chacune de ces molécules possède une zone équatoriale positive et deux zones polaires négatives. On a pu reconnaître la force électro-motrice de chaque muscle. Or l'ensemble des forces électro-motrices intérieures d'un corps a, d'après les lois posées par M. Helmholtz, pour résultante une tension électrique à la surface de ce corps. Le corps humain aussi doit donc être le siège d'une tension électrique existant à la surface et exprimant la somme des forces électro-motrices intérieures. Le Dr Stein a été plus loin : à l'aide d'un petit appareil analogue au radiomètre de Crookes, il croit avoir pu déterminer le signe de cette tension électrique ; ce serait de l'électricité positive. On pourrait donc représenter le corps humain comme une espèce de machine ou de pile électrique agissant incessamment : les nerfs et les muscles seraient le siège d'une tension électrique négative, tandis qu'à la surface il y aurait une tension de signe contraire,

laquelle déterminerait un dégagement continu d'électricité positive. Quoi qu'il en soit de cette dernière donnée, peut-être encore un peu hypothétique, ce qui est incontestable c'est que dans le corps humain il se produit des phénomènes électriques, intimement liés aux phénomènes de la vie organique, puisqu'ils cessent lorsque la vie s'éteint. Il n'y a aucune témérité à dire que l'électricité qui traverse tout le corps pendant une séance électro-statique, et qui s'accumule spécialement dans un des organes les plus étendus et les plus importants (la peau) doit exercer une influence considérable sur l'ensemble de la vie animale.

On peut déduire de toutes les considérations qui précèdent la conclusion que l'électricité dynamique ne peut guère agir que sur certaines régions du corps ou sur certains organes isolés, mais qu'il n'est pas possible d'étendre cette action au système tout entier, et que l'électricité statique, au contraire, a pour caractère spécial de se répartir dans tout l'organisme ou, tout au moins, d'agir sur des parties considérables du système nerveux et de pouvoir, par là même, avoir une influence sur l'innervation générale. Il en résulte, au point de vue thérapeutique, que l'électricité dynamique conviendra surtout pour les affections locales, périphériques, et pour certaines lésions organiques des centres nerveux, tandis que l'électricité statique sera applicable à ces désordres du système nerveux général qui ont été réunis sous le nom générique de névroses.

Il n'est pas inutile de rappeler ici que l'on peut cependant localiser aussi l'action de l'électricité statique. Ce résultat s'obtient, nous l'avons vu, à l'aide des excitateurs de différentes formes et de diverse nature que l'on approche du patient pendant qu'il est chargé d'électricité. C'est ce qui explique l'emploi de ce procédé dans des maladies périphériques, telles que les anesthésies, les névralgies et même les paralysies. Toutefois il est à remarquer qu'il ne s'applique qu'aux parties superficielles du corps : ce n'est que sur la peau et les tissus immédiatement sous-jacents

qu'on localise l'influence de l'électricité statique, tandis que, comme je l'ai dit plus haut, il est possible de diriger, presque à volonté, les courants galvaniques sur les organes profondément situés.

2° *Mode d'action de l'électricité sur les éléments organiques.* Il serait intéressant de comparer les deux électricités au point de vue de leur action sur l'organisme et particulièrement sur le système nerveux. Malheureusement l'expérimentation physiologique ne nous a fourni jusqu'ici, sous ce rapport, que des notions fort incomplètes ; sur bien des points, elle est encore absolument muette.

Nous sommes peut-être un peu plus avancés pour l'électricité dynamique que pour l'électricité statique, quoique la plupart des données que nous possédions soient encore fort hypothétiques. J'ai dit plus haut que les muscles et les nerfs sont constitués, ou plutôt qu'on se les représente comme constitués par des molécules électriques ayant une orientation particulière. Or, les courants électriques auraient, d'après M. du Bois-Reymond et d'autres physiologistes allemands, la propriété de modifier cette orientation et de mettre ainsi les muscles et les nerfs dans un état nouveau, auquel on a donné le nom d'*electrotonus*. Supposez un nerf, ou une portion de nerf, parcouru par un courant galvanique ; le segment intra-polaire sera divisé en deux parties, l'une qui correspond au pôle positif et dont l'excitabilité est diminuée *(anelectrotonus)*, l'autre qui se trouve dans le domaine du pôle négatif, dont l'excitabilité au contraire est augmentée *(catelectrotonus)*. Ces changements ne se limitent pas exactement au segment intra-polaire ; ils s'étendent dans toute la région contiguë au point d'application des électrodes, même au territoire extra-polaire.

Cette action des courants galvaniques s'applique aussi bien aux nerfs sensitifs qu'aux nerfs moteurs. L'étude de la galvanisation du cerveau et de la moelle est moins avancée. Plusieurs électro-physiologistes doutent encore de la pos-

sibilité de faire pénétrer les courants électriques jusqu'à ces organes; d'autres l'admettent et disent avoir observé les effets suivants : le courant, appliqué sur le crâne, détermine des sensations subjectives du côté des organes des sens, puis des vertiges, de la somnolence, quelquefois même, si le courant est trop fort, de la syncope, des convulsions, des nausées ou des vomissements; les personnes ainsi galvanisées vacillent même quelque temps après la séance. Appliqués à la moelle, les courants déterminent des contractions musculaires à la fermeture ou à l'ouverture du circuit.

On a cherché à observer l'effet des courants sur le grand sympathique, sur la circulation et sur la nutrition générale; mais nous sommes encore loin d'avoir des données précises à cet égard; on pense qu'en favorisant les phénomènes d'endosmose, en activant les courants électro-capillaires et en modifiant la circulation, l'électricité dynamique favorise les fonctions de nutrition. Enfin quelques physiologistes croient que les courants électriques peuvent produire dans le corps humain, comme dans les liquides ou les corps inorganiques, des effets de transport de molécules matérielles. On a même basé sur cette opinion une méthode thérapeutique pour provoquer l'expulsion de certaines substances toxiques contenues dans le sang ou les tissus; mais ce sont là des faits encore très problématiques.

Ce qui est mieux connu, c'est l'action des courants électriques aux points d'application des électrodes. On sait que ces courants ont des propriétés chimiques ou électrolytiques qui, en décomposant les tissus et les liquides qu'ils renferment, conduisent au niveau du pôle négatif les alcalis qui, mis en liberté, peuvent agir en vertu de leur causticité, tandis que les acides s'accumulent vers le pôle positif; en même temps se produisent des modifications importantes dans la circulation de la peau. Lorsque les courants sont modérés, les phénomènes qui s'observent sous

les électrodes sont simplement un relâchement des muscles de la peau et des fibres circulaires artérielles, d'où apparition d'une dépression peu profonde, avec pâleur plus ou moins grande de la peau ; bientôt après, il y a une hyperémie plus ou moins intense avec production d'un grand nombre de petites papules, au centre desquelles est un poil, et qui ont pour origine le réseau vasculaire des follicules pileux. Si les courants sont de moyenne intensité, on voit persister ces élevures granuleuses. Avec des courants forts et prolongés, les papules deviennent cohérentes et forment une grosse plaque plus ou moins ischémique, à la périphérie de laquelle sont un certain nombre de papules isolées et une zone rouge plus ou moins étendue. Enfin, les courants trop violents peuvent même produire de véritables escarres. Toutes ces modifications se développent plus vite, avec plus d'intensité et dans une plus grande étendue au pôle négatif qu'au pôle positif.

On voit, d'après les considérations qui précèdent, que les courants dynamiques exercent une action stimulante sur les organes qui subissent leur influence ; cette excitation porte principalement sur la fonction propre à chaque organe ; dans les nerfs moteurs, c'est la motricité qui est mise en jeu ; dans les nerfs sensitifs, la sensibilité ; dans les organes des sens, c'est la vue, l'ouïe, le goût ou l'odorat. Il est probable cependant que les phénomènes nutritifs ressentent également les effets de cette stimulation, car on sait que l'état de nutrition est en rapport avec l'intensité des actions physico-chimiques qui se passent au niveau de nos tissus ; or ces actions sont, nous l'avons dit, particulièrement influencées par les courants électriques. De nombreux faits cliniques, tels que des guérisons d'atrophie nerveuse ou musculaire, ont permis depuis longtemps de constater la justesse de cette vue théorique.

Il est une application thérapeutique de l'électricité dynamique qui semble en contradiction avec ce que je viens de dire. On sait que les courants galvaniques sont fréquemment

employés avec succès contre les troubles de la sensibilité dont le symptôme principal est la douleur, tels que les névralgies. Comment l'électricité, que l'on considère à juste titre comme un excitateur puissant, puisqu'elle peut réveiller la sensibilité depuis longtemps éteinte, est-elle capable dans d'autres circonstances d'en atténuer l'excès? L'explication la plus probable est qu'il se produit au point d'application du pôle positif, qui est toujours dans ces cas placé *loco dolenti*, une constriction capillaire, d'où résulte une ischémie locale, amenant une atténuation de la sensibilité. On sait, en effet, que l'excitabilité des éléments anatomiques augmente avec la richesse de leur irrigation sanguine. Peut-être aussi faut-il faire intervenir l'épuisement de la sensibilité qui est la conséquence ordinaire d'une excitation nerveuse très intense?

Nous sommes encore moins avancés dans l'étude théorique de l'électricité statique. Nous manquons ici presque complètement d'expériences physiologiques. Tout ce que nous savons, ou à peu près, c'est que cette électricité produit chez l'homme diverses sensations subjectives qui ont été décrites plus haut. Quant à l'action intime de cet agent sur les éléments organiques, sur les fibres nerveuses, sur les grandes fonctions de la vie et sur la nutrition générale, on ne l'a pas encore observée chez l'homme sain. Certains expérimentateurs ont prétendu, autrefois, avoir observé que, sous l'influence de l'électricité statique, le pouls s'accélérerait, la salive s'accumulerait dans la bouche, la sécrétion urinaire et la menstruation augmenteraient en quantité, les fonctions intestinales deviendraient plus faciles. Mais ces effets ne sont pas positivement établis ou, tout au moins, ne sont-ils pas constants. Quelques observateurs, le docteur Valentin entre autres, disent que ce sont de simples coïncidences et non des conséquences du bain électrique. Il est très possible que l'action de cette électricité consiste exclusivement en une modification de l'état électrique des molécules organiques; mais cette modification

ne saurait être sans influence sur les phénomènes nutritifs ou fonctionnels des divers organes, spécialement du tissu nerveux. Ce qui tend à le faire croire, ce sont les effets que la médication électro-statique produit chez le malade. *Localement*, il n'est pas douteux que ce procédé ne jouisse de propriétés sédatives puissantes ; il est impossible, jusqu'ici, de donner une interprétation satisfaisante de ces propriétés; elles n'en sont pas moins bien établies. Cette action est directe et immédiate; car on l'observe indépendamment de toute modification circulatoire et de toute influence révulsive ou autre. Sous ce rapport, la différence entre l'électricité dynamique et l'électricité statique est bien tranchée.

Au point de vue de l'*action générale*, on constate, tous les jours, chez les sujets atteints d'affections nerveuses et soumis au traitement par l'électricité statique, une bien remarquable amélioration dans l'état général ; à mesure que le système nerveux, sous l'influence de séances répétées, devient plus stable, les fonctions organiques s'accomplissent d'une façon plus complète, les digestions et les nutritions se régularisent et l'économie toute entière paraît ressentir les effets de l'électricité. Ici encore, nous sommes forcés de nous contenter des faits que nous observons, sans pouvoir nous les expliquer. Ce ne serait pas la première fois, du reste, que la clinique devancerait la physiologie. Il est peut-être réservé à l'avenir d'élucider ce problème de thérapeutique.

De ce parallèle, que l'état actuel de nos connaissances rend forcément incomplet, je crois que l'on peut tirer les conclusions suivantes : L'électricité dynamique sera surtout applicable aux affections locales, périphériques ou internes; on devra surtout compter sur son action excitante et trophique. L'électricité statique conviendra plus spécialement aux maladies nerveuses générales, *sine materia*, telles que les diverses névroses ; on la préférera à l'électricité dynamique, quand on voudra amener une sédation de phéno-

mènes nerveux superficiels, périphériques, et en général dans toutes les névralgies, quel qu'en soit le siège.

V

APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE.

Les principales applications thérapeutiques de l'électricité statique sont les affections générales du système nerveux et quelques maladies locales.

La maladie où l'électricité statique s'emploie le plus fréquemment est l'*hystérie*. Nous avons déjà dit un mot de cette singulière névrose, qui a souvent fait le désespoir de la médecine, tant par la variété de ses formes que par la difficulté de sa guérison. Ce n'est pas le lieu de donner une description des symptômes qui la caractérisent ; il suffira de rappeler que les principales manifestations extérieures de cette névrose consistent en des crises plus ou moins violentes, qui manquent cependant dans les formes les plus légères, ensuite des troubles de la sensibilité, qui sont surtout caractérisés par des anesthésies, des hyperesthésies, parfois même des névralgies, puis des désordres de la motilité, tels que des spasmes, des paralysies ou l'incoordination des mouvements, enfin par des modifications plus ou moins profondes des fonctions de nutrition.

J'ai déjà dit comment le Dr Romain Vigouroux fut amené par l'étude de la métallothérapie à essayer l'électrisation dans ce traitement de l'hystérie. Ayant été témoin de l'action des plaques métalliques sur les anesthésies hystériques, et ayant reconnu, d'autre part, que cette action devait être attribuée à la tension électrique de ces plaques, il eut l'idée de s'adresser à l'électricité elle-même, non plus à l'état de courant, mais à l'état de tension. Cette vue théorique fut bientôt confirmée par la pratique.

En effet, ayant placé des hystériques sur l'isoloir de la

machine électrique, le médecin de Paris observa absolument les mêmes phénomènes que produit l'application des plaques métalliques. Supposons une malade atteinte d'anesthésie dans tout un côté du corps et soumettons-la au bain électrique. Voici ce qui se passe le plus habituellement: après quelques minutes, la distribution de la sensibilité se modifie spontanément, et si on l'interroge de temps à autre, soit en tirant de la malade de petites étincelles, soit en lui faisant des piqûres d'épingles, on constate qu'il s'opère un transfert. L'anesthésie change de côté, de même que la parésie musculaire et les autres modifications accessoires de circulation et de température qui accompagnent l'anesthésie. L'achromatopsie est transférée en même temps, ainsi que l'on s'en assure en présentant à la malade des papiers colorés qu'on lui fait regarder d'un seul œil.

Quelques minutes plus tard, cette hémianesthésie acquise a disparu, mais sans compensation cette fois, et la sensibilité générale et spéciale est normale partout. La malade peut alors quitter le tabouret.

On peut souvent se contenter du simple bain électrique, mais en employant une machine très forte et en prolongeant la séance au delà d'une heure.

Si l'anesthésie est totale, le procédé est exactement le même. Le côté le moins affecté redevient sensible le premier, et est suivi par l'autre, généralement sans transfert ni oscillation.

Dans la marche régulière des phénomènes, la sensibilité récupérée persiste pendant un temps très variable, de quelques minutes à plusieurs jours. Dans ce dernier cas, elle disparaît peu à peu ou cesse brusquement à l'approche d'une attaque. La répétition des séances augmente progressivement la stabilité des résultats.

Les effets généraux de l'électrisation sont les mêmes chez les hystériques que chez les autres malades. Tantôt ils sont à peine marqués au début, tantôt dès la première séance, il se manifeste une sensation de bien-être, l'ap-

pétit est augmenté, les dispositions morales meilleures, le sommeil plus calme. Il y a surtout un phénomène digne d'être mentionné parce qu'il est très général, c'est une augmentation d'activité des fonctions sensorielles ; le malade déclare qu'il voit et entend mieux à la fin de chaque séance.

Enfin, et c'est l'effet le plus important à noter, à mesure que la sensibilité et les fonctions organiques s'améliorent, les attaques ou les autres manifestations de l'hystérie s'atténuent et finissent par diparaître. En un mot, dans les cas réguliers, on peut dire que traiter l'anesthésie c'est traiter la maladie elle-même. Cependant il ne faut pas induire de là que ce traitement doit faire abandonner toute précaution hygiénique et toute discipline morale.

Les autres accidents de l'hystérie, tels que les paralysies, les contractures, etc., disparaissent également sous l'influence de l'électricité statique, surtout lorsqu'ils sont accompagnés d'anesthésie.

Une particularité bien singulière de l'électricité statique est la possibilité de faire naître l'anesthésie lorsqu'elle n'existe pas. Je m'explique : il est des cas où le diagnostic de l'hystérie n'est pas facile ; ce sont des personnes, affectées de névropathies indécises, qui ne présentent manifestement aucun des symptômes caractéristiques de l'hystérie ; il n'y a ni attaques nerveuses, ni anesthésies, ni paralysies ; et cependant l'ensemble fait penser à cette névrose. Or il se fait que, si on soumet ces sujets au bain électrique, on voit, après une ou plusieurs séances, une hémianesthésie nettement caractérisée se déclarer. Il semble que ce moyen accélère l'évolution naturelle de la maladie. Aussi peut-on se servir de ce procédé comme moyen de diagnostic dans les cas douteux.

Les faits qui viennent d'être décrits, et qui sont dus aux recherches de M. Romain Vigouroux dans le service de M. Charcot, ont été pleinement confirmés par un grand nombre d'autres observateurs. L'influence de l'électricité

statique sur l'hystérie est un fait acquis à la science, si inexplicable qu'il puisse paraître. Ce procédé mérite donc de tenir une grande place dans le traitement de la névrose, à côté de l'hydrothérapie, de laquelle elle peut être légitimement rapprochée au point de vue de ses effets généraux.

Un certain nombre d'autres névroses ont été également traitées par l'électricité statique; je citerai spécialement la *chorée* ou danse de Saint-Guy, l'*épilepsie*, l'*hypocondrie*, la *neurasthénie*, la *paralysie agitante*, les diverses espèces de *tremblement nerveux*, etc. Bien que le nombre d'observations soit encore trop restreint pour asseoir une conviction sur des bases suffisantes, il ne paraît pas douteux que l'électrisation statique ne jouisse d'une efficacité réelle dans la plupart de ces affections. Plusieurs faits de guérison de chorée ont été publiés par divers auteurs; j'ai moi-même, en ce moment, l'occasion de reconnaître les vertus curatives de ce moyen chez un jeune choréique encore en traitement. Il paraîtra peut-être plus téméraire de prôner l'électricité statique dans l'épilepsie, cette redoutable et cruelle maladie, qui se montre rebelle à tant de médications. Cependant certaines observations exposées par les auteurs de la fin du siècle dernier et du commencement de celui-ci, ainsi que celles publiées plus récemment dans les ouvrages des Drs Arthuis, P. Vigouroux, Stein, etc., semblent suffisamment probantes pour qu'on réitère l'application de l'électricité statique dans tous les cas où les remèdes ordinaires ont échoué.

Il est certaines affections locales, dont le siège est déterminé et la nature connue, qui sont justiciables du traitement électro-statique. En tête de celles-ci, il faut placer les *névralgies*. Je n'hésite pas à dire que cette méthode doit être considérée comme la première ressource à tenter dans le traitement des névralgies non périodiques et non liées à une affection organique reconnaissable. Quand la névralgie est récente et franche, il est remarquable de voir avec quelle rapidité les douleurs sont apaisées.

A peine le malade est-il sur l'isoloir et a-t-on dirigé le souffle ou le vent électrique sur le siège du mal, que l'on voit celui-ci diminuer, puis disparaître entièrement. Il suffit souvent de deux à quatre séances pour produire une guérison radicale. Il va sans dire que dans les névralgies anciennes, invétérées et rebelles, le traitement doit être plus long ; il y a dans ces cas une lésion organique plus ou moins marquée ; et l'on ne peut espérer de guérison que lorsque les altérations qui existent dans le nerf ont été enrayées ou modifiées. C'est alors aussi qu'on est obligé de recourir aux moyens les plus énergiques, tels que les aigrettes, les frictions ou les étincelles, parce qu'il faut agir sur la nutrition des nerfs plutôt que combattre la douleur.

Je ne sache pas qu'aucune autre médication soit à même de donner de tels résultats, en produisant des sensations aussi peu prononcées et en offrant aussi peu d'inconvénients quelconques. Il est bien vrai que l'électrisation dynamique, spécialement la faradisation, a été souvent employée avec succès dans les névralgies ; mais les courants faradiques offrent le désavantage d'être très douloureux et d'offrir même quelque danger à cause de leur excitation très vive. Les courants continus, dont l'action est moins pénible que celle des courants induits, est cependant loin d'avoir la même innocuité que l'électrisation statique ; je ne ferai que mentionner l'action électrolytique ou chimique des électrodes, spécialement de l'électrode négative, sur la peau, qui devient rouge, enflammée, parfois même tout à fait cautérisée.

La *migraine*, que les uns rattachent aux névralgies et que d'autres considèrent comme une névrose vaso-motrice, est aussi justiciable du traitement électro-statique. Dans tous les cas que j'ai observés, j'ai pu couper l'accès en quelques minutes, alors que, chez plusieurs des malades traités, les crises duraient habituellement de vingt-quatre à trente-six heures.

Je mettrai sur la même ligne que les affections précédentes, la *gastralgie* et le *rhumatisme musculaire*. Il est assez remarquable de noter qu'on obtient même la disparition des souffrances dans les cas où les muscles sont devenus douloureux par suite d'excès de travail : j'ai soulagé très souvent des asthmatiques et des emphysémateux dont les muscles respirateurs étaient endoloris par suite de l'effort exagéré qu'ils avaient dû produire pour surmonter les obstacles opposés au passage de l'air. C'est ce qui explique, sans nul doute, la confiance absolument erronée que plusieurs médecins ont eue dans ce moyen pour le traitement de certaines affections des voies respiratoires, telles que la phtisie pulmonaire.

C'est dans la *paralysie musculaire* que l'électricité a été le plus anciennement employée. Quelle est l'électricité qu'il faut préférer dans ce cas? D'après ce qui a été dit plus haut, il est évident que l'électricité dynamique paraît indiquée avant l'électricité statique, puisqu'elle jouit d'une action excitante très forte. Cependant elle n'est pas sans offrir quelque inconvénient. En effet, l'observation clinique a montré que ce n'est pas le courant en lui-même qui produit la contraction des muscles paralysés ; c'est son interruption, c'est-à-dire qu'on ne voit survenir cette contraction qu'à la fermeture ou à l'ouverture du circuit électrique, d'après certaines lois fixes qui ont été parfaitement établies par Pflueger (Zuckungsgesetze). Or ces interruptions ne laissent pas d'être causes de fatigue musculaire, surtout si elles sont trop fréquentes, comme cela arrive souvent avec la plupart des appareils employés par la généralité des médecins. C'est ce que le Dr Onimus fait très bien ressortir dans un passage que je veux reproduire : « L'électrisation par les machines à frottement, dit-il, est, dans certains cas, préférable aux appareils induits ordinaires et mal construits. Dans ceux-ci, les interruptions sont toujours très nombreuses, elles ont un minimum de vingt-cinq à trente par seconde, et c'est justement cette succession ra-

pide d'excitations qui souvent est une cause d'irritation trop vive et de fatigue musculaire. Nous insistons sur ce point d'une façon toute spéciale, car il est des plus importants en électrothérapie. Avec l'électricité statique, au contraire, on ne peut jamais déterminer une série aussi rapide d'excitations, et l'on peut même, en un temps donné, produire exactement le nombre d'interruptions que l'on désire ; on se trouve ainsi dans de meilleures conditions pour agir sur les organes malades, et par conséquent l'électricité statique ne peut, sous ce rapport, donner lieu aux accidents que produisent quelquefois les appareils induits ordinaires et de fabrication grossière (1). »

Il faut dire, cependant, que cet inconvénient, signalé par le docteur Onimus, est bien diminué depuis les nombreux perfectionnements apportés à la fabrication des appareils électro-dynamiques. Malheureusement, la plupart de ces perfectionnements font défaut dans les appareils ordinaires, ceux qui sont dans le commerce et qui sont mis entre les mains de la généralité des praticiens. Or, dans ce cas, un mauvais appareil fera plus de mal que de bien, et il vaudrait mieux recourir directement et exclusivement à l'électricité statique. Il est à peine nécessaire de dire que, dans les cas de paralysie, c'est aux procédés les plus énergiques, c'est-à-dire aux étincelles, qu'il faut avoir recours.

Dr Moeller.

(1) Onimus. *Guide pratique d'électrothérapie.* Paris, Masson 1882, p. 129 .

LA BIBLE ET LA SCIENCE

III.

Quels sont les rapports de la Bible avec l'histoire naturelle descriptive ?

M. Schæfer n'a point de peine à montrer, en parcourant les trois règnes de la nature, combien la Bible est éloignée de toute prétention à nous en donner la description ou l'histoire. Le nombre des minéraux, plantes ou animaux qu'elle mentionne par occasion surprendrait plutôt par sa petitesse : présumerait-on par exemple, avant d'en voir le compte fait, qu'elle cite seulement dans le règne végétal « une demi-douzaine de céréales, autant de légumes, sept espèces de fleurs, dix plantes aromatiques, herbes ou arbrisseaux, et quinze espèces d'arbres, auxquelles il faut ajouter la vigne? »

Mais ce qui est souvent répété, c'est que Dieu est le créateur de toutes les plantes, qu'il les a données en nourriture aux hommes et aux animaux et que c'est par ses ordres qu'elles fleurissent, fructifient ou se dessèchent. S'il est question des métaux, c'est à propos de la construction

du tabernacle et des meubles ou des vases sacrés ; les animaux interviennent à l'occasion des préceptes liturgiques ou disciplinaires, des rites prescrits pour les sacrifices et des lois qui permettent ou défendent de manger la chair de telles ou telles espèces.

De plus, les trois règnes fournissent à l'imagination orientale des écrivains sacrés, dont ceux-ci ne sont nullement dépouillés par l'inspiration, une riche variété de symboles et de figures pour peindre les choses spirituelles. Qu'il suffise de rappeler en exemple ce portrait de l'éternelle Sagesse, placé dans sa bouche même par le livre de l'Ecclésiastique, et souvent appliqué dans notre liturgie à la mère du Verbe incarné :

« Je suis le cèdre sur le Liban et le cyprès sur la montagne de Sion ; le palmier de Cadès et le rosier de Jéricho ; l'olivier des campagnes fécondes et le platane du bord des eaux. Je suis le baume aromatique, la myrrhe choisie ; je réunis en moi les parfums les plus purs. J'étends mes branches comme le térébinthe et mes rameaux sont la grâce et la gloire. Je suis la vigne féconde, son parfum et son fruit (Eccli. XXIV, 17-23) (1). »

Assurément la préoccupation scientifique est bien étrangère à ce passage et à ceux du même genre qu'on pourrait citer en grand nombre. Il ne peut cependant donner lieu à aucun reproche d'incorrection scientifique. Mais il est d'autres textes qui n'ont pas également échappé à ce grief. Combien de fois, par exemple, n'a-t-on pas dénoncé au nom de la science la grave erreur où serait tombé Moïse au sujet de la classification du lièvre ? Car il paraît faire de cet animal un ruminant au lieu d'un rongeur et le placer, pour

(1) Cette traduction est empruntée au mois de Marie du P. Gratry. Elle laisse subsister, sans l'accuser peut-être autant que l'original, ce caractère du parallélisme qui joue dans la poésie hébraïque un rôle analogue à celui que la rime joue dans la nôtre ; au lieu d'entendre un même son résonner à deux reprises, on voit ici une même pensée reparaître sous deux images légèrement différentes, dont la seconde accentue, et complète au besoin en lui ajoutant quelque trait, le sens exprimé par la première.

cette raison, parmi ceux dont les Juifs ne doivent pas manger la chair. Voyons donc avec notre auteur à quelles proportions cette grave question doit se réduire en bonne foi et bonne raison.

Elle est soulevée à propos de deux versets du Lévitique (XI, 5) et du Deutéronome (XIV, 7), où il est dit en propres termes que le lièvre rumine et qu'il n'a pas le pied fendu, deux assertions contredites par la science zoologique. M. Schæfer ne s'arrête pas au doute de quelques hébraïsants qui se demandent encore s'il est bien certain que ce soit au lièvre que se rapporte ce passage, et si *arnebeth* est bien le nom de cet animal. Admettant le fait comme constant, voici comment il l'explique. L'anatomie nous apprend à la vérité que, dans le squelette du lièvre, les doigts ne sont pas soudés ; mais à considérer l'apparence extérieure du pied, revêtu de ses muscles, de sa peau et de son poil, nous voyons les quatre doigts dont il se compose se confondre sous un pelage dont les quatre ongles sortent à peine. L'expression de Moïse est conforme à cet aspect et, par là, beaucoup plus intelligible à ses lecteurs que celle qui décrirait la structure révélée par la dissection. Il en est à peu près de même au sujet de la rumination. Le mode particulier de digestion que l'on désigne aujourd'hui par ce terme n'est pas scientifiquement connu depuis bien longtemps ; mais ce qui a toujours sauté aux yeux, c'est ce jeu des mâchoires et de toute la bouche qu'on observe chez les ruminants quand ils remâchent leur nourriture. Or, sans la remâcher, le lièvre mâchonne ; c'est en ce sens qu'il est qualifié de ruminant, non dans le sens physiologique d'animal à quatre estomacs. Si cette qualification implique une erreur, c'est au point de vue de la langue scientifique actuelle, mais ce point de vue était fort étranger aux préoccupations de Moïse et de son peuple. Il s'agissait, pour Moïse et pour Dieu, de former ce peuple à l'école de la mortification et de l'obéissance, de lui prescrire à cet effet certaines règles d'abstinence. Ce n'est pas un

estomac simple ou quadruple, un pied fendu ou non fendu, qui rend un animal impur et prohibe l'usage de sa chair. C'est la seule volonté de Dieu qui trace une ligne de démarcation entre les viandes permises et les viandes défendues, et, pour la rendre claire à tous les yeux, Dieu fait reposer la distinction sur des signes extérieurs et facilement observables : le pied fendu, le mouvement des mâchoires ; peu importe que la division ainsi établie concorde plus ou moins exactement avec les groupes zoologiques de Cuvier ou de Blainville (1).

Ranger le lièvre parmi les ruminants n'est pas, si l'on veut adopter une expression dont M. Schæfer fait souvent usage, conforme à la *vérité absolue*, c'est-à-dire à l'exactitude scientifique, mais cette qualification de ruminant appliquée au lièvre exprime du moins une *vérité relative* qui suffit à la justifier ; il n'y a pas davantage de vérité absolue dans l'expression du livre de Josué qui parle de l'arrêt du soleil, puisque cet astre n'est pas en marche autour de la terre ; mais il suffit que le soleil ait paru s'arrêter, ne fût-ce que par une prolongation extraordinaire de la clarté du jour, pour que l'expression de la Bible soit conforme à l'usage universel du langage et exprime une vérité relative. Il y a ainsi vérité relative partout où il y a des apparences

(1) Tout en reconnaissant avec M. Schæfer que le précepte divin est le fondement essentiel de la distinction entre les viandes permises et prohibées, entre les animaux purs et impurs, nous croyons important de faire observer que ce précepte n'était pas entièrement arbitraire. On a sans doute abusé des motifs hygiéniques pour expliquer mille prescriptions des lois cérémonielles de Moïse ; mais il n'en est pas moins vrai que de tels motifs ont eu leur influence sur plusieurs de ces dispositions, et en particulier sur celle dont il s'agit. C'est ce qu'on peut conclure des témoignages les plus étrangers aux préoccupations bibliques sur le genre de régime qui s'harmonise avec les conditions du climat, dans les pays de l'Orient. — En ordonnant à son peuple l'abstinence de certains aliments, Dieu n'a pas seulement voulu lui imposer un précepte de mortification et de pénitence, mais encore le préserver d'entraînements funestes à la santé corporelle et, probablement aussi, fortifier certaines barrières que ses usages traditionnels élevaient déjà entre lui et les peuples idolâtres au milieu desquels il devait vivre.

réelles que la parole traduit sans prétendre en approfondir la cause. Au contraire, il n'y a plus aucune vérité de ce genre dans beaucoup de ces comparaisons dont S. François de Sales fait usage, et qu'il emprunte à l'histoire naturelle de fantaisie qui avait cours de son temps. Quand par exemple, dans un excellent chapitre de l'*Introduction à la vie dévote*, il attribue à la neige que voient et mangent les lièvres de montagne la couleur blanche de leur pelage d'hiver, il tombe à ce sujet dans une erreur pure et simple. Une telle erreur physique peut bien, à titre d'hypothèse et de comparaison, servir à l'exposition très exacte d'une vérité morale, ainsi qu'on le voit dans ce même passage; mais, parce qu'en elle-même elle n'en est pas moins une erreur, nous ne croyons pas qu'elle puisse jamais être affirmée par un auteur biblique, à supposer bien entendu qu'il parle en son propre nom, et non comme simple rapporteur d'une opinion étrangère. L'erreur absolue, si légère, si incidente qu'elle puisse être, paraît incompatible avec la parole de Dieu ou avec l'inspiration proprement dite.

Telle est la conviction arrêtée de M. Schæfer, à laquelle il serait difficile qu'un catholique n'adhérât pas en présence des expressions par lesquelles le concile du Vatican caractérise l'inspiration des livres saints. Cette conviction nous paraît d'ailleurs fortement soutenue *à posteriori* par l'épreuve des faits; car, malgré la multitude des objections qu'a déjà essuyées la parfaite véracité de l'Écriture, peut-on citer un seul passage où l'apologie n'ait réussi sans beaucoup d'efforts à montrer dans les textes incriminés l'expression d'une vérité, tout au moins d'une vérité relative, au sens qui vient d'être indiqué? Succès bien significatif pour tout esprit sérieux qui considérera l'ancienneté de la Bible, la diversité de ses auteurs et les circonstances de tout genre au sein desquelles ce livre unique s'est progressivement constitué.

C'est donc à bon droit que M. Schæfer tient ferme pour écarter des livres saints, c'est-à-dire de leur texte pri-

mitif interprété selon son vrai sens, tout soupçon d'erreur positive. Il n'a d'ailleurs aucun goût pour les tendances qui mèneraient à outrer la portée de l'inspiration par manière d'empiètement sur le domaine des sciences profanes. Il affirme au contraire que l'Esprit-Saint a positivement évité de nous faire instruire en cet ordre de choses par les auteurs sacrés, alors même que leur science personnelle les en eût rendus fort capables. Il allègue à ce propos la science de Salomon, si fameuse parmi ses contemporains, si féconde même en écrits de divers genres, au témoignage de la Bible (1), mais dont la trace est si peu sensible dans ses écrits inspirés. L'auteur du livre de Job n'eût pas été moins capable, dit-il encore, de traiter savamment les sujets d'histoire naturelle, et, quant à lui, c'est son livre même qui le prouve ; mais s'il y parle des astres et des éléments (2), des entrailles du globe (3) et des êtres

(1) III Rois, IV, 33.

(2) Dieu est élevé par-dessus toute science, et le nombre de ses années es innombrable. Il attire les vapeurs humides, qui retombent en pluie sous leur poids. Les nuées en arrosent la terre et les versent en ondées sur les hommes. Qui comprendra le balancement des nuages et le fracas de la tente du Très-Haut? Il étend autour de lui sa lumière : il s'environne de l'abîme des mers. Car ainsi il juge les peuples et leur donne d'abondantes récoltes. La foudre brille dans ses mains, et il la lance contre les rebelles Son tonnerre l'annonce à toute créature, quand il marche au combat.

C'est pourquoi mon cœur s'émeut et frissonne : écoutez l'éclat de sa voix et le murmure qui s'échappe de sa bouche. Il se répand sous l'immensité des cieux ; son éclair brille jusqu'aux extrémités de la terre : puis le tonnerre gronde ; Dieu tonne de sa voix majestueuse: mais nul n'en peut suivre la trace, malgré cette voix retentissante. Qu'il est admirable, ce tonnerre de Dieu ! Que ses merveilles sont incompréhensibles !

Il dit à la neige : Tombe sur la terre ; il le dit aux pluies abondantes, aux pluies d'orage que verse sa puissance. Il met comme un sceau sur la main de tous les hommes, afin que ses créatures le reconnaissent. Les bêtes sauvages rentrent dans leurs repaires, elles restent dans leurs cavernes. L'ouragan sort de ses retraites ; l'aquilon souffle les frimas. Au souffle de Dieu la glace paraît, et la surface des eaux se durcit.

Il charge les nuages de vapeurs, il sème dans l'air les nuées orageuses. On les voit errer en tous sens, selon qu'il les dirige, pour exécuter tout ce qu'il leur commande sur la surface du monde entier, apportant tantôt ses châtiments, et tantôt ses miséricordes à la terre.

(3) On sait les lieux d'où se tire l'argent et l'or que l'on jette au creuset. Le

vivants (1) qui en peuplent la surface, en observateur exact, attentif et pénétrant, ce n'est jamais dans un intérêt scientifique qu'il déploie tant de connaissances ; il les met toujours au service de quelque pensée religieuse.

Nous craindrions d'imposer au lecteur une trop longue digression en reproduisant ici les descriptions étendues que M. Schæfer emprunte au livre de Job; mais nous sommes heureux de pouvoir lui en offrir une partie en note dans une traduction aussi remarquable que celle de M. Le Hir. Ceux qui voudront les lire avec attention n'auront sans doute point de peine à souscrire aux réflexions précédentes.

fer s'extrait de la terre, et l'on fond la pierre pour en tirer l'airain. L'homme a mis fin aux ténèbres, et il pénètre jusqu'au fond des abîmes, jusqu'à la pierre enfouie dans l'ombre et dans la région de la mort. Il s'est creusé une vallée profonde loin des passants, des sentiers inconnus aux pieds du voyageur, d'étroits sentiers qui se dérobaient à ses pas. La terre qui lui donne son pain, il a bouleversé ses entrailles comme par le feu ; il a retiré de ses roches le saphir et les paillettes d'or. Il s'est frayé une route, ignorée de l'aigle, et que l'œil du vautour n'a pas vue ; ni les animaux féroces ne l'ont foulée, ni le lion même n'y a marché. Il a porté sa main sur le granit et ébranlé les montagnes dans leurs racines; il a fait jaillir des sources dans les rochers, et rien de précieux n'a échappé à ses regards. Il a arrêté les cours des fleuves et mis à nu tout ce qui était caché.

Mais la sagesse, où la trouver ? Et quel est le lieu de l'intelligence ? L'homme ne lui connaît rien d'équivalent. Elle ne se rencontre point dans la terre des vivants. L'abîme dit : elle n'est pas en moi ; ni avec moi, dit la mer. On ne la vend pas au poids de l'or, on ne l'achète pas à prix d'argent... Dieu connaît ses voies, seul il sait où elle habite, lui qui contemple les extrémités de la terre et dont la vue embrasse toute la voûte des cieux. Lorsqu'il réglait la pesanteur des vents, et qu'il mettait les eaux dans la balance : quand il assignait des lois à la pluie et qu'il traçait la route aux éclairs et au tonnerre, alors il la vit, et il la montra ; il l'affermit et en sonda la profondeur, et il dit à l'homme : craindre le Seigneur, voilà la sagesse ; et s'éloigner du mal, voilà l'intelligence.

(1) Est-ce toi qui fournis sa pâture à la lionne, et qui rassasies ses lionceaux, quand ils se tapissent dans leurs repaires, qu'ils se tiennent en embuscade dans le buisson ? Qui prépare au corbeau sa pâture, quand ses petits crient vers Dieu, et qu'ils errent çà et là, sans nourriture ?

Sais-tu le temps où mettent bas les chèvres sauvages ? As-tu observé l'enfantement de la biche ? As-tu compté les mois où elle est pleine et sais-tu le temps de sa délivrance ? Elle se courbe et, de son sein déchiré,

IV.

Nous n'analyserons pas en détail les chapitres que notre auteur consacre à l'astronomie, à la cosmogonie, à la géologie ; la plupart des observations qu'il y consigne ont été déjà présentées par bien d'autres avant lui, ou par lui-même dans les parties antérieures de son travail. Nous n'en détacherons donc que quelques traits un peu plus saillants.

met au jour ses petits. Ils deviennent vigoureux et grandissent dans la campagne. Ils s'éloignent et ne reviennent plus à leur mère.

Qui fait errer l'onagre en liberté, et qui l'a affranchi de tout lien ? Lui à qui j'ai donné le désert pour sa tente, les plaines incultes pour sa demeure. Il se rit du tumulte des villes ; il n'entend point les cris d'un maître exigeant. Il guette sa pâture dans les montagnes, il cherche l'herbe verte partout.

Le buffle consentira-il à te servir ? Passera-t-il la nuit dans tes étables ? L'attacheras-tu d'une corde dans tes sillons ? Traînera-t-il la herse derrière toi ? Te reposeras-tu sur lui, parce qu'il est fort, et lui confieras-tu tes travaux ? Lui laisseras-tu le soin de récolter tes moissons, et d'amasser le grain de ton aire ?

Et l'autruche aux ailes bruyantes !.... Elle n'a ni la tendresse ni le vol de l'oiseau. Elle abandonne ses œufs sur la terre, elle les laisse éclore sur a poussière. Elle ne songe pas qu'ils vont être foulés aux pieds, écrasés par les bêtes des champs. Elle est dure envers ses petits comme s'ils n'étaient pas siens : que son fruit périsse, elle ne s'alarme point, car Dieu l'a privée d'instinct, et ne lui a point départi l'intelligence. Cependant, si elle prend son essor, elle se rit du cheval et du cavalier.

Est-ce toi qui donnes la vigueur au cheval, et qui revêts son cou du tonnerre ? Qui le fait bondir comme la sauterelle ? La fierté de son souffle répand la terreur. Il creuse du pied la terre, il s'élance avec audace, il court au devant des armes. Il se rit de la peur ; rien ne l'effraie ; il ne recule pas devant le glaive. Sur lui résonne le carquois, le fer de la lance et du javelot. Il s'émeut, il bouillonne, il dévore la terre ; il ne se contient plus aux accents du clairon ; dès qu'il sonne la charge, il dit : vah ; de loin il pressent le combat, le bruit tonnant des chefs, et les cris du carnage.

Est-ce ta sagesse qui fait prendre son vol à l'épervier, et étendre ses ailes vers le midi ? Est-ce à ta voix que l'aigle plane, et bâtit son nid sur les hauteurs ? Il s'établit sur le rocher, et y fixe sa demeure, sur une pointe de rocher, en un lieu inaccessible. De là il observe sa proie, son regard perce au loin, ses aiglons s'abreuvent de sang et, partout où se trouvent des cadavres, il y est.

Qu'on ne prétende point trouver dans la Bible un enseignement astronomique, bien qu'elle parle souvent des astres. Elle se préoccupe si peu de ce point de vue scientifique que la notion des planètes lui reste étrangère et qu'à part le soleil, la lune et l'étoile du matin, à peine nomme-t-elle quelque autre astre particulier : la grande Ourse et Orion sont les deux seules constellations qu'elle désigne clairement; on ne peut dire avec certitude si, dans le passage de Job où elles figurent, d'autres sont mentionnées avec elles. Mais ce que la sainte Écriture ne se lasse point de répéter, c'est que ces astres, dont les gentils se faisaient des idoles, sont des créatures du vrai Dieu, et qu'il leur a imposé des lois que jamais elles ne transgressent. « Sa volonté les a créés, sa parole les a formés. Il leur a donné sa loi ; elle ne sera point enfreinte (Ps. 148). » L'éclat de leur lumière et la régularité de leur cours ont une double fin religieuse ; par les services qu'ils rendent à l'homme, ils lui sont un gage des soins touchants que la providence de Dieu prend de lui ; en même temps, ils nous excitent à louer le Créateur et nous en donnent pour ainsi dire l'exemple : « Les cieux racontent la gloire de Dieu, et le firmament, l'ouvrage de ses mains, célèbre son auteur ; il n'est personne qui n'entende leur voix ; elle retentit par toute la terre. » Baruch, renchérissant encore sur cette sublime poésie du Psalmiste, prête aux astres sortant du néant les sentiments qui doivent être les nôtres, « Nous voici, » répondent-ils à la voix qui les appelle, et c'est la joie d'obéir à leur Créateur qui éclate dans leur lumière.

Qu'y a-t-il donc, encore une fois, et qu'y a-t-il jamais eu de commun à ces élévations de l'âme religieuse et aux controverses scientifiques? Est-ce de bonne foi qu'on peut encore aujourd'hui répéter que la Bible enseigne en astronomie le système suranné de Ptolémée, dont celui de Copernic a pour toujours fait justice? Puisqu'on ne se lasse pourtant pas de le prétendre, ne nous lassons pas non plus de répondre qu'elle est aussi indépendante de l'un que de

l'autre, et, si ses expressions peuvent sembler plus conformes à celui de Ptolémée, la seule cause en est que ce système primitif est lui-même plus conforme aux apparences.— Mais on insiste et l'on reproche à la Bible, indépendamment des formes de langage, de traiter constamment la terre comme le centre de l'univers, et l'homme comme celui de toute la création. M. Schæfer n'essaie pas de le nier, et n'a pas de peine à en rendre raison. La Bible n'est pas une révélation cosmogonique, mais une histoire du royaume de Dieu parmi les hommes. Or, la terre n'est-elle pas le centre d'où l'homme contemple le spectacle des œuvres de Dieu? N'a-t-elle pas aussi été le théâtre de l'incarnation du Verbe? « Nous n'accordons pas seulement que pour la sainte Écriture notre globe soit le centre, mais nous reconnaissons aussi qu'il est des continents entiers qu'elle ne nomme même pas, qu'il en est d'autres dont elle ne s'occupe, terres et habitants, que dans la mesure de leurs relations avec le royaume de Dieu. La région des sources du Tigre et de l'Euphrate apparaît comme le premier centre du tableau qu'elle retrace; plus tard, après la dispersion des peuples, il n'est plus question de la race de Cham que pour montrer comment elle porte en effet le poids des malédictions divines; quant aux descendants de Japhet, on les voit finalement entrer dans l'héritage de Sem. L'Écriture ne s'attache d'une manière suivie qu'à un seul rameau des Sémites ; aussi la sphère de son récit se rétrécit de plus en plus. Ce n'est plus la terre qui en est le centre, mais la seule Palestine, ou pour mieux dire Jérusalem, à laquelle Rome succédera dans les actes des Apôtres ; puis viendra la Jérusalem nouvelle, transfigurée, la Jérusalem céleste décrite au dernier chapitre du dernier des livres saints. Les centres que reconnaît l'Écriture sont donc encore bien plus étroits que ses adversaires ne le disent, mais c'est un éloge pour elle au lieu d'un blâme. Dans l'histoire du salut, la Palestine est plus importante que l'Amérique ; Jérusalem et Bethléem le sont plus que Babylone et que Ninive, plus

que Londres et que Paris ; notre petite planète est la Judée de l'univers. »

On ne peut nier sans doute que le système de Copernic, à son avènement dans la science, n'ait troublé beaucoup d'esprits. Dans un passage que notre auteur emprunte au Dr Schanz, la première impression que produisit cette révolution scientifique est comparée, non sans quelque hyperbole, à celle d'un tremblement de terre ébranlant toutes les bases de la science et de la foi. Mais d'où venait cette inquiétude des âmes? De ce qu'on ne s'était pas seulement habitué à concevoir les choses dans le système géocentrique, mais encore à mettre arbitrairement cette conception sous les paroles de l'Écriture. On ne remarquait pas qu'en dehors de tout système, son langage restera toujours également bien fondé sur les apparences; on ne réfléchissait pas qu'elle avait dû se conformer à celles-ci pour être également intelligible aux esprits de tous les temps.

Le Dr Schæfer ne fait pas difficulté d'aller plus loin ; il admet que les expressions de la Bible ont accidentellement servi d'occasion plus directe à de fausses idées cosmogoniques : « La plupart des croyants, dit-il, qui lisaient la Genèse avant que la science géologique fût née, se représentaient, par exemple, tout le monde des plantes surgissant au troisième jour à l'appel du Créateur ; puis tous les animaux volatiles et marins venant au cinquième jour et tous les animaux terrestres au sixième. — Nous savons tous aujourd'hui, comme d'ailleurs de saints docteurs l'ont enseigné de tout temps, que le texte sacré comporte une interprétation beaucoup plus large ; mais si l'on y a longtemps puisé des idées inexactes, pour y avoir cherché sur les choses naturelles des leçons qu'il n'a jamais voulu nous donner, c'est là une erreur sans conséquence, d'autant plus qu'elle n'a jamais nui à l'intelligence des enseignements religieux qu'il visait uniquement. On a toujours également compris que, de toutes les choses visibles et invisibles, Dieu est le créateur et le premier auteur, en sorte qu'il n'est

aucun être qui n'ait reçu de lui tous les principes et les développements de sa nature, tant spécifique qu'individuelle.

Quant au fait particulier de Josué, que de vulgaires ennemis de la Bible exploitent encore pour tromper le peuple ignorant, notre auteur ne dit pas seulement avec le bon sens qu'il n'y est pas plus question du système de Ptolémée que de celui de Copernic; il n'aime même pas qu'on s'attache à rechercher quelle fut la nature physique et comme le mécanisme du miracle qui fait le fond du récit. Comment fut opérée cette prolongation extraordinaire de la clarté du jour accordée à la foi de Josué? c'est ce qui n'importe nullement à notre édification religieuse. Animé par cette foi qui obtient les miracles, Josué donne au soleil un ordre qu'il formule selon ses idées, et Dieu emploie pour l'exaucer les moyens que lui suggère sa propre sagesse.

Au sujet de ce miracle, M. Schæfer ajoute une réflexion d'une portée plus générale, et qui n'est pas sans intérêt. Dieu, qui n'a jamais entièrement abandonné les païens, employait souvent les prodiges comme un moyen de se révéler à eux. Aussi ses œuvres miraculeuses furent-elles autres en Égypte, autres en Palestine, pour se rapporter des deux côtés au genre d'êtres que le peuple honorait comme des dieux ; elles furent autres encore chez les peuples de Palestine au temps d'Élie et d'Élisée, autres à Babylone au temps de Daniel. Quand on se place à ce point de vue, qui oblige à tenir compte aussi du degré de civilisation du peuple en question, plusieurs faits de la période des Juges, entre autres ceux de Samson, prennent un aspect moins énigmatique ; — et quant au miracle de Josué, une suprême importance s'y attachait à l'égard des Chananéens, parce que, en apparence au moins, il était opéré sur le soleil que ces peuples adoraient comme une divinité. Il devait être clair pour eux, que le Dieu de Josué, auquel le soleil obéit, était infiniment élevé au-dessus de leurs idoles, et que cet astre même ne pouvait être un dieu.

M. Schæfer examine encore un passage bien connu de

la seconde épître de saint Pierre, où des partisans trop zélés du système géologique dit neptuniste ont cru voir la consécration de leurs idées favorites. Un peu d'attention apportée à la suite des idées du saint apôtre montre combien il faut de préoccupation pour lui prêter un tel sens. Parlant de certains incrédules qui raillaient la foi de l'Église, saint Pierre déclare qu'ils n'échapperont pas au dernier jugement, lequel sera précédé, dit-il, de catastrophes terribles. Pour rendre celles-ci plus croyables, il rappelle un autre jugement de Dieu appartenant à l'histoire du passé, et le fléau du déluge qui servit à châtier les impies d'alors. La terre, que la parole de Dieu avait fait émerger des eaux et façonnée par leur action, fut replongée comme en un second chaos pour ensevelir les coupables. — Qui ne voit que la pensée de saint Pierre se renferme dans une allusion à l'œuvre du second jour et dans un rapprochement entre cette œuvre et le déluge, sans aucune intention d'enseigner, ni de favoriser la théorie scientifique en question ? Tous les géologues admettent aujourd'hui que la terre entière a passé par une phase de submersion. Cette phase est mentionnée dans la Genèse, et saint Pierre y reporte ses lecteurs. Il n'est ni plus ni moins neptuniste exclusif que ne le sont les adversaires mêmes de cette école scientifique.

Toutes les réflexions particulières de notre auteur se rattachent donc à une même idée fondamentale, celle d'un contraste perpétuel entre l'objet des sciences profanes et l'objet des livres saints.

Les passages abondent d'ailleurs, dans les derniers chapitres de son livre comme dans les premiers, où il formule en termes généraux la nature de ce contraste et ses différents aspects, et nous réunirons encore ici quelques-uns de ces aphorismes.

« La Bible ne se propose que notre instruction religieuse ; et, dans ses préceptes moraux comme dans ses dogmes, elle est absolument vraie et intelligible à tous les temps

(p. 153). Un mouvement, un progrès continuels (sans exclusion toutefois de certains pas rétrogrades) sont, au contraire, de la nature des sciences, et l'on ne peut déterminer aucune de leurs phases comme celle de la vérité absolue et définitive (179). »

« On ne saurait trop insister sur la différence entre la révélation divine touchant la création et le cours physique de la création. — Pour la connaissance de ce dernier, nous sommes renvoyés au livre de la nature ; la première nous est donnée en vue de notre salut éternel. — La révélation n'est pas au-dessous, mais au-dessus de la science (179). Elle part du point où s'arrête toute science fondée sur l'expérience, et où une saine philosophie s'élève au-dessus des créatures pour nous conduire jusqu'à Dieu (152). »

« L'Écriture ne considère presque jamais les causes secondes dont la nature et l'enchaînement sont l'objet des recherches scientifiques. Elle est bien loin de nier aucune des causes et des lois naturelles, mais ne s'en occupe que pour les rattacher à cette cause suprême qui est la volonté toute-puissante du Créateur (210). »

« Jamais la science ne pourra renverser ce que la révélation établit, car jamais elle ne prouvera que la lumière et les astres, l'air, l'eau, la terre, les animaux et l'homme se soient faits eux-mêmes ou soient éternels, ni que l'univers ne puisse et ne doive être rapporté à Dieu comme à sa cause première (240). »

« La révélation enfin se borne à nous enseigner l'origine, le but, le pourquoi des choses, afin d'expliquer à l'homme sa situation dans le monde et ses devoirs à l'égard de son Créateur. — La science recherche au contraire le comment des choses et leur mode de développement sous l'action des lois et des forces naturelles. Son but est d'introduire l'homme dans la connaissance de tous les règnes de la création. — Une attitude hostile entre les deux puissances n'a rien de nécessaire ni de désirable. — La science peut, d'une part, apprendre de la révélation

quels sont les premiers principes de l'univers, d'autre part, elle rectifiera parfois certaines notions que nous aurions été tentés de déduire de nos saints livres par une interprétation trop étroite de leurs expressions figurées. »

V.

Il nous reste à faire connaître les vues de notre auteur sur l'objet qu'il déclare lui-même avoir été celui de sa préoccupation dominante, l'interprétation de l'Hexaméron. C'est à ce but, nous dit-il,qu'il n'a cessé de tendre dès les premières pages de son livre ; et les dissertations historiques elles-mêmes par lesquelles il l'a commencé étaient avant tout destinées à rendre raison des idées qu'il s'est faites sur le vrai sens du premier chapitre de la Genèse.

Voyons d'abord comment il juge les interprétations proposées jusqu'à ce jour; nous arriverons ensuite à celle qui lui est propre.

Parmi les divers systèmes qui ont joui d'une certaine vogue, M. Schæfer n'accorde qu'une mention sommaire à ceux qui rejettent les périodes géologiques soit avant le chaos de la Genèse, soit au contraire après le déluge. Ces théories, dit-il avec raison, doivent être définitivement rayées de l'ordre du jour. — Il n'est guère moins sévère pour la théorie concordiste, qui, mettant en regard les six jours de la Genèse et les périodes géologiques, s'attache à montrer entre les deux séries une concordance parfaitement suivie ; mais il sent du moins la nécessité de motiver plus explicitement la condamnation dont il la frappe, car cette théorie compte encore aujourd'hui de nombreux partisans, trop éclairés et trop sérieux pour qu'on puisse passer leur opinion sous silence.

Quand on cherche à préciser les raisons positives que M. Schæfer apporte pour la rejeter, elles se réduisent à trois considérations, dont aucune ne nous paraît entière-

ment décisive; et, sans avoir une grande foi dans la théorie en question, nous ne voudrions la proscrire que pour des motifs plus concluants.

1. « Nous devrions renoncer, dit-il d'abord (p. 268), à expliquer la Bible dans des questions de science profane, à moins d'avoir à produire des arguments si péremptoires que leur valeur s'imposât aux savants incrédules eux-mêmes. » — Tels ne sont pas sans doute les arguments du système concordiste, mais que doit-on en conclure ? C'est qu'il serait imprudent et faux de le présenter aux adversaires de la foi comme seule interprétation légitime et authentique du texte sacré ; mais il ne s'ensuit pas que, comme opinion libre, il ne puisse conserver une certaine valeur et un degré de probabilité dont chacun reste juge dans la mesure de sa compétence.

2. M. Schæfer allègue en second lieu l'exemple de Reusch qui, partant du système concordiste dans la première édition de son livre *Bible et Nature*, s'est trouvé amené dans les suivantes à le modifier progressivement, et finalement à l'abandonner pour un système tout idéaliste. Mais n'est-il pas visible que cette évolution d'un auteur particulier est loin de porter avec elle une autorité infaillible, alors surtout que ce savant a donné, sur les principes fondamentaux de la foi, dans de si graves et si lamentables erreurs. Dans la question présente, la valeur de ses opinions successives dépend entièrement des arguments sur lesquels elles sont appuyées.

3. Arrivant enfin à l'examen intrinsèque du système, M. Schæfer ne s'y engage pas bien à fond, mais il signale quelques points sur lesquels la concordance lui paraît impossible à établir entre le témoignage de la science et celui de la Bible, si l'on veut voir dans celle-ci un *récit historique* de la création. Parmi ces dérogations de la Bible à l'ordre historique, les deux plus manifestes sont pour lui (pp. 227-230) : 1° l'antériorité de la création des végétaux sur celle du soleil, ou seulement sur le dévoilement

de cet astre au quatrième jour de la Genèse; 2° l'antériorité attribuée à la création des végétaux sur celle des animaux.

Or, quelque sérieuses objections que ces points constituent contre l'interprétation concordiste, nous ne devons pas méconnaître ce qu'il y a de plausible dans les réponses des partisans de ce système.

Est-il d'abord admissible qu'une végétation riche et abondante, comme celle de l'époque carbonifère, ait pu prospérer sur la terre avant que celle-ci reçût, comme aujourd'hui, l'influence directe des rayons solaires ?

M. Schæfer, en le contestant, ne paraît pas se placer au point de vue de la science la plus récente et la plus avancée. Dans une thèse de théologie présentée par M. l'abbé Lefebvre en juillet 1882 à la faculté de la Sorbonne, cette question vient d'être traitée avec un soin particulier. Nous aurons bien, tout à l'heure, des réserves à faire sur certaines opinions de l'auteur ; mais il est du moins une série d'inductions qu'il nous paraît établir solidement, par un ensemble de témoignages empruntés aux spécialistes les plus compétents : c'est que, d'abord, aux époques paléozoïques, dont la période carbonifère fait partie, une grande uniformité climatérique régnait depuis l'équateur jusqu'aux pôles de notre globe ; c'est que, par conséquent, le soleil était loin d'exercer sur la température des différentes zones de la terre la même influence qu'aujourd'hui ; c'est, enfin, que ladite uniformité climatérique peut trouver son explication, partie dans l'état du soleil lui-même, s'il était encore fort éloigné du degré actuel de condensation, et partie dans l'état de l'atmosphère terrestre ; car celle-ci était alors chargée de vapeurs assez épaisses pour voiler en permanence le disque lumineux de l'astre. M. Schæfer invoque bien contre cette théorie les zones concentriques de certains arbres paléozoïques ; elles sont à ses yeux le signe évident d'une croissance intermittente due à l'alternance de saisons diverses; mais il paraît croire la structure en question beaucoup moins

rare et beaucoup plus distincte à l'époque carbonifère que ne l'enseignent les autorités du jour en matière de botanique fossile ; les indices de zones concentriques sont en réalité trop imparfaits et trop exceptionnels dans les végétaux houillers pour prévaloir contre tout un ensemble de faits paléontologiques. Autant que nous en pouvons juger après le travail de M. l'abbé Lefebvre, le dernier mot de la science serait ici favorable aux concordistes, s'ils pouvaient d'ailleurs établir qu'il est question dans *l'œuvre du troisième jour de la flore paléozoïque :* or ce n'est pas le point que M. Schæfer leur a contesté.

Quant à sa seconde objection, celle de l'antériorité attribuée dans le texte à la création végétale sur la création animale, certains concordistes y ont depuis longtemps répondu que, soit dans les mers primitives, soit sur les terres émergées, les premiers végétaux *ont dû* précéder les premiers animaux ; cette réponse cependant ne nous paraît pas la meilleure ; l'espèce de nécessité qu'on invoque n'a rien d'absolu, car il suffit que la création des végétaux et celle des animaux aient été simultanées pour que les premiers aient pu servir de nourriture aux seconds; d'ailleurs, les faits observés ne tranchent pas non plus la question en faveur de l'antériorité des végétaux ; enfin, cette antériorité, fût-elle démontrée, ne justifierait pas encore pleinement le système concordiste. Comment dire en effet que les premiers et faibles commencements du règne végétal, d'abord au sein des mers, puis, *fort longtemps après*, sur les terres émergées, se réunissent pour constituer une *période historique* de la création correspondant au troisième jour de la Genèse ; puis, qu'*une autre période* succède à celle-là pour l'établissement des rapports actuels entre la terre et les astres, et qu'alors seulement arrive la période de la création animale. Si l'on admet le système concordiste dans toute sa rigueur et sa pureté, on doit supposer que les jours de la Genèse représentent des périodes cosmogoniques ou géologiques, non

pas sans doute d'égale durée, mais présentant du moins entre elles quelque proportion et quelque équilibre. Contre le système ainsi conçu la seconde objection du Dr Schæfer conserve donc sa valeur.

On y répond moins imparfaitement en modifiant ce système par un certain alliage de ce qu'on a pris l'habitude de nommer *idéalisme*. Les jours de la Genèse ne marqueront en réalité *ni la période totale* des œuvres qui leur sont attribuées, *ni les premiers commencements* de ces œuvres, mais bien *une époque plus saillante* dans l'histoire de chacune; le troisième jour, par exemple, l'époque d'une certaine apogée du règne végétal, laquelle n'exclut ni des origines antérieures, ni des développements postérieurs. Cette conception n'a rien de bien nouveau, et nous paraît déjà mériter le nom de *concordance idéalisée*, presque autant que sous la forme un peu plus spéciale que M. Güttler lui a donnée et pour laquelle il a créé cette dernière expression. Qu'a-t-il en effet voulu signifier par là, sinon que dans l'Hexaméron de Moïse l'ordre historique rigoureux avait été modifié par le groupement des faits en de certaines catégories logiques ou, autrement dit, idéales? — Sous une forme de ce genre, le principe concordiste reste soutenable; il échappe du moins à la seconde objection de M. Schæfer; bien plus, il n'est plus même en opposition radicale, nous le verrons tout à l'heure, avec ses propres conclusions, quelque ardent adversaire qu'il soit de la concordance pure et simple. Lui-même le reconnaît d'ailleurs quand, à la suite du tableau synoptique dans lequel M. Güttler (1) a résumé sa concordance idéalisée, il en donne l'appréciation que voici :

« Dès la publication du livre de Güttler, je l'ai regardé comme le meilleur qui eût encore paru sur le sujet, et je m'accorde encore aujourd'hui avec ses principes fondamentaux, qui sont pour moi les deux suivants : 1° L'Hexaméron dans son ensemble doit être interprété dans le sens

(1) On peut voir ce tableau dans la *Revue* d'avril 1880, t. VII, p. 596.

de six phases logiques et chronologiques du développement de la création. 2° La théorie concordiste idéalisée est celle qui mérite la préférence. J'admets donc encore aujourd'hui ces propositions ; je crois cependant, après de longues et mûres réflexions, que le Dr Güttler, dans son apologie, attache encore trop d'importance au point de vue historique et scientifique et trop peu à l'exégèse proprement dite, à l'analyse du mode de conception et d'expression propre aux auteurs bibliques. S'il renonçait encore un peu plus qu'il ne l'a fait à introduire dans l'Hexaméron les systèmes scientifiques, et s'il se plaçait davantage sur le terrain de l'exégèse — où je pourrais maintenant lui être de quelque secours, — alors, non seulement nous pourrions nous tendre la main, mais les difficultés qui n'ont point cessé de rester pour lui inextricables disparaîtraient complètement. »

Sans partager absolument la confiance optimiste de ces dernières expressions, nous pensons bien que c'est sur un certain compromis de concordisme et d'idéalisme que la conciliation des systèmes divergents doit s'opérer dans une mesure croissante ; en viendra-t-on cependant jamais sur ce terrain à tracer d'un commun accord les contours bien suivis d'une interprétation précise et définitive ? Ce qui nous en fait douter, c'est que, du moment où l'on pose les questions historiques et scientifiques, plusieurs points dans le texte nous paraissent devenir amphibologiques et ambigus ; la connaissance qu'en a eue l'écrivain sacré est-elle d'origine plus ou moins naturelle ou surnaturelle ? et faut-il les entendre dans un sens plus ou moins positif et littéral, plus ou moins idéal et figuré ? — Si rien n'en décide nettement, n'est-il pas clair qu'en présence de tels doutes les tendances individuelles des interprètes exerceront toujours leur influence sur le parti qu'ils adopteront ? — La tendance constante de M. Schæfer à écarter autant que possible de l'exégèse les discussions et allusions scientifiques est celle qui nous paraît non seulement la plus

avantageuse mais la mieux fondée, comme étant la plus conforme à l'esprit général de la sainte Écriture. La clef des difficultés de l'Hexaméron et de son interprétation véritable, répète-t-il souvent, doit se trouver dans l'étude du style biblique, du style prophétique en particulier, bien plutôt que dans celle des théories géologiques. Nous croyons même qu'en tout ce qu'elle a d'important et de plus certain, cette interprétation, bien loin d'être réservée aux disciples des sciences modernes, dut être accessible dès le temps de Moïse aux premiers lecteurs de la Genèse. A parler rigoureusement, toutes les discussions scientifiques des exégètes anciens et nouveaux rouleraient ainsi bien moins sur l'interprétation essentielle et proprement dite du texte que sur une sorte de commentaire ou de glose additionnelle. Cette glose, portant sur les rapports entre la *forme* du récit hexamérique et les opinions ou connaissances de chaque siècle relativement à l'histoire naturelle de la création, peut répondre à un besoin impérieux de l'esprit humain ; elle s'impose surtout aux époques où il est vivement préoccupé des questions cosmogoniques ; mais peut-on vraiment croire que le sens essentiel du texte ait dû rester entièrement voilé jusqu'aux découvertes du dix-neuvième siècle, et qu'il doive partager à perpétuité les incertitudes et vicissitudes auxquelles, à certains égards, les sciences naturelles seront toujours sujettes ?

Qu'on ne voie dans ces réflexions aucune idée de scepticisme ou d'ironie à l'égard du progrès des sciences. Nous y croyons et y applaudissons autant que personne, et n'avons aucune sympathie pour une manière d'écarter les questions scientifiques par laquelle certains apologistes servent mal leur bonne cause : ces systèmes de géologie, disent-ils, sont une confusion de Babel ; que les géologues s'entendent d'abord entre eux ; nous les écouterons alors. Cette fin de non-recevoir est commode, mais moins juste qu'on ne le donne à entendre ; car, des discussions qui subsistent encore sur un très grand nombre de points,

certaines lignes se dégagent progressivement, en géologie comme dans les autres sciences, sur lesquelles l'accord se fait entre tous les esprits sérieux et compétents. A mesure que la science se constitue dans ces lignes générales, puis dans des traits plus secondaires, il cesse d'être permis de la traiter comme non avenue et d'en parler comme d'un chaos informe et ténébreux de systèmes contradictoires. Qu'on fasse profession d'expliquer la Bible en dehors de tout système scientifique, rien de plus légitime, ni de plus sage, à notre avis comme à celui de notre auteur. Mais, si l'on veut s'adonner à la glose dont nous parlions tout à l'heure, qu'on s'instruise sérieusement de l'état réel des sciences, et qu'on ne rende point l'exégèse méprisable aux yeux des savants en prétextant par ignorance qu'il n'y a rien de certain chez eux.

Nous avons dit un mot du travail tout récent de M. l'abbé Lefebvre. Avant d'arriver à la théorie personnelle du Dr Schæfer, il ne sera pas hors de propos de nous arrêter encore un instant à celle de ce jeune et intelligent professeur.

C'est sur la relation entre la création végétale attribuée au troisième jour et l'œuvre du quatrième que porte essentiellement son argumentation. Les dernières conclusions de la paléontologie botanique lui paraissent jeter une telle lumière sur ce passage de l'Hexaméron qu'elle rejaillit sur tout l'ensemble pour en manifester avec éclat le caractère historique et l'origine révélée.

Il est dans le développement de cette thèse deux points sur lesquels nous n'avons rien à objecter : c'est d'abord que l'œuvre du quatrième jour puisse s'entendre, non de la création proprement dite des astres, mais de la simple constitution de nouveaux rapports entre eux et la surface de la terre. Cette interprétation a déjà souvent été justifiée par des raisons tirées du texte et par le sentiment des pères et des théologiens. L'autre point, sur lequel nous

avons déjà loué l'auteur, c'est l'exposition bien motivée qu'il nous donne d'une opinion scientifique toute moderne : celle de l'antériorité de la végétation carbonifère sur la constitution définitive de notre système astronomique, ou tout au moins sur celle de notre régime climatérique à zones bien tranchées, en un mot sur l'œuvre du quatrième jour entendue comme ci-dessus.

Mais cette antériorité, si contraire aux premières inductions d'une science naissante, ne transforme-t-elle pas en triomphe le procès souvent intenté à la Genèse à l'occasion même du troisième et du quatrième jours? Avoir dit, avoir su qu'une végétation puissante avait précédé sur la terre l'action directe des rayons solaires, n'est-ce pas chez Moïse la preuve de connaissances antérieures de trente siècles au progrès naturel de la science humaine, puisées par conséquent aux sources surnaturelles d'une révélation proprement dite? Et du moment où ce caractère de révélation divine est si manifeste en un seul point de l'Hexaméron, n'en doit-on pas conclure qu'il s'étend à toutes les parties de ce morceau dont l'unité est indivisible?

Telle est la série des raisonnements de M. l'abbé Lefebvre, et nous sommes loin de contester ce qu'elle a de plausible et d'attrayant; mais elle nous fait d'abord souvenir de l'enthousiasme avec lequel des savants chrétiens exaltaient, il y a cinquante ans, un autre triomphe de la Genèse, et nous montraient un autre point obscur, traité jusque-là par les incrédules de tache honteuse d'ignorance, et tout à coup transformé en signe éclatant d'une révélation divine : la création de la lumière avant le soleil avait été maintes fois taxée d'absurdité scientifique, et la théorie des ondulations, fondée sur l'existence d'un fluide impondérable ou éther que les astres font vibrer, était le sujet du triomphe. Cette théorie ne mettait-elle pas en pleine évidence la distinction essentielle de la lumière et du corps lumineux, pareille à celle du son et des corps sonores ? l'œuvre du premier jour n'était-elle pas visiblement la création de l'éther ?

L'apologie contemporaine est bien revenue de cet enthousiasme. Dans les meilleurs systèmes concordistes, on n'élève plus guère de doute sur l'existence des astres comme corps célestes distincts et corps lumineux bien avant le quatrième jour ; et quant aux rapports entre l'œuvre de ce jour et la première création de la lumière, combien d'opinions contraires ne se sont-elles pas produites, chacune prétendant se rattacher à quelque découverte de la science moderne ? M. Delitzsch invoque la distinction entre la photosphère du soleil et le globe obscur et opaque qu'Arago et Mædler plaçaient au centre de cet astre ; mais l'opinion de ces deux grands astronomes ne serait plus tolérée chez un bachelier. — Tel exégète attribue la lumière du premier jour au globe incandescent de la terre encore à l'état de fusion ignée ; tel autre fait produire les alternatives de lumière et d'obscurité des trois premiers jours par des éruptions volcaniques ; tel autre encore par des phénomènes électriques plus ou moins analogues à nos aurores boréales.

En rapportant tant d'opinions contraires, M. Schæfer, car c'est à lui que nous empruntons cette énumération, ne prétend pas épuiser la liste de celles qui se sont produites sur cet unique sujet, mais n'est-il pas déjà assez bien fondé à en conclure, suivant son idée favorite, que l'exégèse a raison de se tenir, comme la Bible, en dehors des systèmes scientifiques.

M. l'abbé Lefebvre et les partisans de sa tendance pourraient sans doute répondre en distinguant entre des applications superficielles et arbitraires d'idées scientifiques à l'exégèse et des coïncidences frappantes, précises, ressortant d'une théorie aussi importante, aussi bien assise, que paraît l'être celle dont il s'est fait l'interprète et l'avocat. Si l'avenir leur donne raison nous serions, ainsi que M. Schæfer le dit plus d'une fois d'autres idées concordistes, les premiers à nous en réjouir. En attendant, le passé nous inspire comme malgré nous une certaine inquié-

tude pour tout système d'exégèse qui se présente avec le caractère d'une *actualité scientifique*.

Pressons d'ailleurs un peu plus celui de M. Lefebvre.

Pour faire ressortir le signe d'une révélation cosmogonique dans la seule place attribuée par Moïse à la création végétale « aucun motif de bon sens, déclare l'auteur, ne pouvait suggérer à Moïse une idée de succession aussi peu rationnelle. » Il s'agit de l'apparition du soleil succédant à celle des plantes. Mais il nous paraît d'abord qu'entre la terre ferme, au moment où elle vient d'émerger des eaux, et la végétation qui se développe à sa surface le lien est assez intime pour que Moïse ait pu très naturellement rattacher la seconde à la première, et ne mentionner qu'ensuite les astres, pourvu qu'il ne fît pas profession de suivre un ordre chronologique rigoureux.

Mais allons plus loin, et admettons pour un moment qu'il suive un pareil ordre. La création végétale du troisième jour peut alors être entendue en deux sens distincts, entre lesquels M. Lefebvre ne s'est pas nettement prononcé, et dont chacun soulève certaines difficultés qui remontent jusqu'au principe de sa thèse. Ou bien la création du troisième jour doit s'entendre de la seule flore paléozoïque, antérieure au dévoilement du soleil, et alors les développements ultérieurs du règne végétal sont entièrement passés sous silence dans l'Hexaméron ; ou bien elle doit s'entendre de tout l'ensemble de la création végétale, laquelle aurait été tout entière indiquée à l'occasion d'une de ses périodes les plus remarquables, la période paléozoïque ou plus spécialement carbonifère. — Du moment où l'on distingue ainsi les deux hypothèses, la seconde paraît désavouée par M. l'abbé Lefebvre, car elle ne diffère pas sensiblement de la concordance idéalisée de M. Güttler, contre laquelle il s'inscrit en faux (1). Quant à la première hypothèse, elle présente l'inconvénient notable d'imposer au texte un sens bien plus restreint que celui qu'il suggère

(1) *L'Œuvre du quatrième jour*, etc., p. 5.

spontanément à l'esprit ; la création du troisième jour, en effet, y est décrite avec une abondance d'expressions, et l'énumération de ses différentes branches y prend des développements qui semblent désigner tout l'ensemble du règne végétal. La coïncidence du texte avec les nouvelles idées scientifiques préconisées par M. Lefebvre devient ainsi moins frappante qu'elle ne le lui semblait, et quelque effort est nécessaire pour l'établir. Si le caractère strictement historique et l'origine révélée de l'Hexaméron sont d'ailleurs très solidement établis, ils pourront servir de base d'appui pour exercer cet effort ; mais ce n'est plus la coïncidence même qui fixera, comme on le disait tout à l'heure, deux points d'une telle gravité.

Il y a plus, le caractère strictement historique, sur lequel M. Lefebvre insiste fort en tel passage où il prend à partie la concordance idéalisée de M. Güttler, il l'atténue lui-même notablement en telle autre page qui pourrait parfaitement servir à l'exposition et à la défense de ce système (1).

Tant il est vrai que la recherche même de la concordance pousse aujourd'hui comme forcément ceux qui s'y engagent à en modifier le principe par celui du groupement logique des idées. Quant aux partisans de l'idéalisme pur, ils ne peuvent méconnaître une certaine concordance de fait, et M. Schæfer lui-même nous marquera dans un in-

(1) « D'après Güttler, dit M. Lefebvre, quand Moïse signale l'apparition des plantes, il n'exclut point la création des animaux (c'est-à-dire, de certains animaux), et quand il parle ensuite des animaux il n'exclut point la formation de toute végétation nouvelle (p. 52). »

Après avoir condamné cette opinion, M. Lefebvre est pourtant amené à dire quelques pages plus loin : « Le récit de la création est encore exact, lors même que nous voyons attribuer exclusivement à un des jours de la création certains êtres qui auraient commencé de paraître dans un des jours précédents, ou qui n'auraient acquis leur complet développement que dans les périodes suivantes. Dans ce système d'exposition, il se rencontre forcément des empiétements mutuels, parce que les groupements se font sous l'influence de l'affinité naturelle des choses et de l'attraction mutuelle des idées. »

Ces derniers mots sont la théorie même de la concordance idéalisée.

stant les points sur lesquels elle porte : mais elle est, à ses yeux, tout accidentelle, rencontrée sans avoir été cherchée.

Pour lui, son premier principe d'interprétation qu'il ne s'arrête pas à justifier, c'est que l'Hexaméron fut révélé au premier homme et transmis par la tradition jusqu'à Moïse. Il admet en outre qu'Adam reçut cette révélation non point sous forme de communication verbale, mais sous forme de vision : c'est, dit-il, la forme ordinaire des révélations divines dont nous connaissons l'histoire, et les caractères intrinsèques concourent avec cette raison extrinsèque : un de ces caractères, le seul qu'il cite distinctement, est l'expression relative à l'esprit de Dieu porté sur les eaux, ou couvant les eaux suivant la traduction préférée des hébraïsants. Nous avouons que ce caractère ne nous paraît pas décisif.

L'auteur en voit peut-être un autre dans une commodité qu'offre l'hypothèse de la vision, et sur laquelle il revient souvent : celle de fournir de tous les détails du texte une interprétation exacte et littérale, jusqu'au dernier iota ; toute dérogation à l'ordre historique peut en effet être rejetée sur l'ordre des visions, qui ne lui est pas nécessairement conforme (1). M. Schæfer aplanit ainsi les obstacles à la transposition toute particulière que nous allons bientôt lui voir opérer sur les deux ternaires, ou séries de trois jours, dont se compose l'Hexaméron. Il résout par le même principe une difficulté beaucoup plus simple : « L'apparition des animaux terrestres, dit-il, peut s'être effectuée en vingt ou en cent périodes différentes ; elle peut avoir été contemporaine de la création du monde végétal et des animaux marins ; leurs renouvellements, leurs perfectionnements peuvent avoir marché de pair : tout cela est conciliable avec le texte sacré, parce que tout laisse intacte la

(1) Gesichte und Geschichte sind nicht ganz congruent oder identisch, dit M. Schæfer, et il se plaît à répéter cette formule, qu'une allitération verbale rend plus propre à piquer l'attention des lecteurs allemands.

vérité dogmatique de la création considérée comme œuvre de Dieu. Tout ce qu'on peut conclure du texte, c'est que Dieu a montré dans un tableau unique au regard du premier homme l'origine des animaux terrestres. »

La principale objection que soulève cette théorie des visions est d'être, à ce qu'il nous semble, insuffisamment prouvée. Alors surtout qu'on ne voit pas dans l'Hexaméron l'histoire proprement dite de la création, mais plutôt une description de ses grandes lignes présentée sous forme historique, ce qui est le cas de M. Schæfer, comment être si affirmatif sur le mode précis de révélation d'où cette grande page est sortie ? L'inspiration divine, pour être d'un ordre plus élevé que la nature, n'en dispose pas moins de toutes les ressources de celle-ci et, partant de cette idée, ne pourrait-on pas, dans un sujet qui a déjà donné lieu à tant d'hypothèses, en hasarder encore une telle que la suivante : Un grand et religieux poète, médite le tableau de la création du monde. Son imagination est frappée de l'apparition de la lumière, ou de celle des animaux terrestres comme d'une scène grandiose à prendre d'un seul trait. En faire l'œuvre d'un jour est l'expression puissante que son génie lui suggère. Mais ce poète n'est plus seul. L'Esprit-Saint a suscité cette conception chez l'homme qu'il voulait inspirer, et s'en est servi pour le disposer à retracer l'œuvre totale de la création sous la forme d'une semaine de travail divin ? Ce plan une fois adopté, quelle nécessité de supposer que toutes les œuvres partielles consignées dans l'Hexaméron aient été présentées à l'auteur sacré sous forme de visions oculaires ? Il a pu être inspiré de répartir harmonieusement les grands traits de l'univers dans le cadre de six jours, comme l'eût fait un poète entraîné par une veine heureuse. L'inspiration, encore une fois, ne paralyse aucune des facultés naturelles, et ne rend pas nécessairement passifs les sujets qui en sont favorisés. Et pourquoi la direction de ce travail intérieur de l'esprit lui répugnerait-elle plus que celle du travail extérieur de re-

cherche, de compilation, auquel elle a souvent poussé les rédacteurs de nos saints livres.

L'hypothèse ainsi esquissée par manière d'exemple ne représente sans doute qu'une possibilité entre bien d'autres ; ce n'est que la chétive analyse d'un de ces mille rouages qui agissent et réagissent l'un sur l'autre dans l'élaboration des œuvres de l'esprit. Qui pourrait expliquer les influences multiples et diverses qui s'entre-croisent dans l'âme d'un poète, qui pourrait décrire cette fermentation d'idées, de sentiments et d'images de laquelle jaillira, l'heure venue, la veine pure et limpide d'une sublime inspiration? Mais, lors même qu'on ne porte en soi qu'un infime diminutif de ces grandes choses, ne peut-on pas y trouver quelque pressentiment de leur complexité et des combinaisons innombrables qui s'opèrent au sein de l'esprit? Comment affirmer dès lors que dans un morceau aussi primitif, aussi mystérieux que celui qui nous occupe, la génération des idées et des expressions s'est opérée de telle manière à l'exclusion de toute autre? L'inspiration ne simplifie en rien le problème ; elle ne fait qu'y ajouter un élément surnaturel, plus inscrutable que tous les autres. « L'esprit de Dieu, comme le souffle du vent qui en est l'image, passe sans qu'on sache d'où il vient ni où il va ; » et n'est-ce pas le cas de répéter avec saint Paul parlant des circonstances de son propre ravissement : Fut-ce ainsi ou fut-ce autrement, je l'ignore ; Dieu seul le sait.

Après avoir interprété à sa manière l'origine de l'Hexaméron et le mode de révélation d'où ce récit est né, le Dr Schæfer en considère l'ordonnance, à laquelle il reconnait un double principe: l'un historique ou chronologique, l'autre logique ou idéal : mais il est clair qu'à ses yeux le second l'emporte de beaucoup sur le premier. « L'ordre de succession, dit-il expressément (p. 182), est idéal ; nous ne voulons cependant pas exclure entièrement l'élément chronologique, la succession historique. Nous voulons seulement dire que les six œuvres sont l'expression fidèle de

l'ordre intérieur suivant lequel les objets créés s'enchaînent dans la pensée du divin artiste.

» Cet *ordo naturæ*, la dépendance de cause à effet est manifeste dans le récit de la création. L'homme s'appuiera sur le monde animal et le monde végétal; il faut donc que la création de l'un et de l'autre précède celle de l'homme. Les plantes, en plusieurs de leurs espèces, peuvent bien être conçues sans les animaux ; mais ceux-ci ne peuvent l'être sans les plantes : c'est ainsi que le monde animal dans l'ordre de nature présuppose le monde végétal. Les plantes, pour prospérer, ont besoin du sol, et, de concert avec les animaux, elles dépendent aussi de l'eau et de la lumière. — La convenance de l'ordre suivi dans le récit ne peut donc être mise en question.

» La nécessité de nommer la lumière en première ligne ressort encore d'un autre motif. Si Dieu voulait, dans la semaine créatrice, donner un modèle à la semaine du travail humain, la lumière était une condition *sine qua non*. Des jours sans lumière seraient une contradiction dans les termes. »

Dans le passage où il précise le plus (p. 130) le degré de concordance à grands traits qu'il reconnaît entre l'ordre suivi par l'écrivain sacré et l'ordre historique des œuvres de Dieu, M. Schæfer réduit l'accord aux points suivants : la priorité sur l'homme du monde animal et, dans ce monde, la priorité des animaux aquatiques et aériens sur les animaux terrestres; puis, avant la création des êtres organisés, l'établissement des conditions nécessaires à la vie : terre, eau, air, lumière, etc. « Mais nous attachons peu d'importance, ajoute-t-il aussitôt, à cette concordance en gros, parce que, selon notre intime conviction, toute la division du récit de la création n'est pas seulement destinée à nous en retracer le développement naturel, mais tend à des fins supérieures ; elle est l'expression de pensées divines, par rapport auxquelles l'histoire à grands traits des événements cosmogoniques n'est qu'un accessoire. »

On voit ici l'auteur osciller encore entre les deux principes que nous pouvons nommer chronologique et logique, ou, si l'on aime mieux, historique et idéal. Nous avons moins que personne le droit de nous en étonner, si ce n'est que ses affirmations, tantôt plus étendues, tantôt plus réservées, ne paraissent pas toujours s'accorder parfaitement entre elles. N'admet-il pas, par exemple, dans la dernière phrase citée que le récit de la création est positivement destiné, bien que ce soit seulement une destination partielle et secondaire, à nous retracer le développement naturel de ce grand ouvrage?

Alors même, en effet, qu'on tend à réduire au minimum le parallélisme admis par les concordistes entre le texte sacré et l'histoire physique de la création, n'est-il pas nécessaire de retenir au moins l'idée d'un développement successif du monde terrestre, pour expliquer la *forme* de récit donnée à l'Hexaméron, forme qui le rend propre à devenir le type de la semaine et le fondement religieux de l'institution du sabbat? Mais que, sous cette forme ainsi motivée, on se persuade avec M. Schæfer que l'Écriture nous donne moins une cosmogonie *historique* qu'une description du monde en tant que l'homme en est le centre, et surtout en tant que Dieu en est l'auteur, on ne voit pas que la foi y soit aucunement intéressée.

Ce qui peut aujourd'hui sembler hardi dans cette manière d'entendre le texte sacré en doit surtout l'apparence à des habitudes d'esprit, grandement influencées de nos jours par les recherches scientifiques et par le genre d'exégèse qui les prend pour bases ; mais cette hardiesse était familière à saint Augustin et même à saint Thomas : on nous a en effet remontré que le docteur angélique ne tolérait pas seulement, comme nous l'avions dit précédemment, mais, à prendre l'ensemble de ses œuvres, favorisait positivement le mode d'interprétation idéale vers lequel le grand évêque d'Hippone penchait plus que vers tout autre (1).

(1) Les principaux passages où saint Thomas traite la question, sont :

Pour rendre la théorie plus sensible, considérons, par exemple, les trois premières œuvres de l'Hexaméron : 1° établissement du jour et de la nuit, ou création de la lumière et sa séparation des ténèbres ; 2° séparation des eaux inférieures et des eaux supérieures, de la région des mers et de celle des nuages; 3° séparation des eaux et de la terre ferme.

Au lieu d'entendre que ces trois opérations ont été successives, quel grand obstacle y aurait-il à admettre qu'elles ont été simultanées, en ce sens qu'elles se sont poursuivies graduellement et parallèlement l'une à l'autre pendant une durée quelconque. Il serait sans doute bien difficile, dans l'état actuel des sciences, de dire avec quelque précision à quelle époque géogénique appartient ce premier éclaircissement de l'atmosphère terrestre, qui permit à la

2 Sent., dist. XII, art. 2 et 3, *Summ. theol.* 1ª, q. 74, a. 2 ; et, avec plus d'étendue, *De Pot.*, q. 4, a. 2.

En posant ses principes généraux sur l'interprétation des saintes Écritures, il dit que, lorsqu'un texte est susceptible de deux sens, l'un et l'autre, conformes à la doctrine catholique, on ne doit pas exclure arbitrairement l'un d'eux, et prétendre que l'autre est le sens unique de l'Esprit-Saint.

Dans la question présente, il distingue soigneusement le dogme de la création qui appartient à la foi, et l'ordre des œuvres de la création qui ne s'y rattache qu'accidentellement. L'Écriture nous expose-t-elle ces œuvres suivant leur ordre chronologique, ou bien suivant un ordre purement pédagogique ? Ce point est du domaine des opinions libres. Saint Basile et la majorité des anciens Pères admettent l'ordre chronologique, mais saint Augnstin en fait abstraction. Saint Thomas maintiendra constamment les droits de l'une et de l'autre opinion. — La première, dit-il, est plus simple, *planior*, et s'accorde mieux à première vue avec la lettre du texte, *magis consona videtur litteris quoad superficiem ;* mais il trouve à celle de saint Augustin quelque chose de plus rationnel, de plus ingénieux, *rationabilior, subtilior*, de plus efficace pour défendre la sainte Écriture contre les railleries, *magis ab irrisione infidelium Scripturam defendens ;* enfin il exprime en sa faveur une préférence explicite, *plus mihi placet.* Il est vrai que, dans la Somme théologique, où l'on voit généralement sa pensée définitive, il n'a pas répété l'expression de cette préférence ; mais il ne se lasse pas de soutenir la légitimité des deux opinions, et de résoudre toutes les objections au point de vue de saint Augustin comme à celui de saint Basile.

lumière diffuse du soleil de parvenir à la surface du globe ; bien difficile de dire si une distinction du jour et de la nuit, assez nette pour justifier le contraste de ces deux noms, a précédé la constitution d'un état atmosphérique assez stable pour fonder la distinction entre les eaux inférieures et les eaux supérieures ; bien difficile de dire si, à l'époque où ces deux domaines étaient encore comme confondus par la rencontre de pluies torrentielles avec les masses de vapeur qui s'élevaient de mers presque bouillantes, la terre ferme avait ou non commencé à surgir du sein des eaux. Toutes ces questions d'origine peuvent rester à jamais insolubles pour la science, et l'objet de la révélation n'a pas été de leur donner des réponses. Mais quelle qu'ait été sur tous ces points la réalité physique, l'auteur sacré qui voulait nous montrer, dans l'ordre du monde, l'œuvre de Dieu qui l'a créé, a pu très convenablement suivre pour la description de cet ordre la marche avec laquelle l'Hexaméron nous a familiarisés. Ces trois distinctions que nous venons de rappeler sont, en tout cas, des traits fondamentaux de l'ordre établi dans l'univers ; nous avons indiqué ailleurs et nous venons de rappeler, en citant M. Schæfer, quelques-unes des harmonies nombreuses que l'ordre dans lequel Moïse énumère ces traits nous présente avec son objet actuel ; et cet ordre ne s'harmonise pas moins avec l'enchaînement naturel de nos idées, quand nous cherchons à concevoir les principes constitutifs de cette majestueuse ordonnance que le monde visible expose à nos yeux.

Mais le point de départ de l'Hexaméron, le chaos du second verset, cette confusion des éléments que la parole de Dieu va progressivement démêler, peut-on aussi le regarder comme une simple forme de description ? ne serait-ce point pousser à l'excès les applications de la métaphore ? et quand on voit surtout la notion de ce chaos primitif se trouver si conforme aux conclusions de la science, ne faut-il pas reconnaître là au moins l'expression d'un fait historique proprement dit, que la révélation a seule pu faire

entrer comme tel dans l'esprit des premiers hommes? Nous l'avons dit ailleurs, et le regardons encore comme probable. Il faut avouer cependant que, mis en demeure d'examiner si l'élimination des idées concordistes serait absolument tenue de s'arrêter devant cette limite, nous n'oserions plus être aussi affirmatif.

Au lieu de regarder le chaos de la Genèse comme un fait révélé, serait-il permis de n'y voir qu'une image inspirée, et une sorte de mise en scène très propre à servir d'exorde à la description de l'ordre établi dans le monde par son divin Créateur ? On nous excusera de rapporter naïvement un rapprochement d'idées qui, sans avoir sans doute de valeur objective, nous a fait paraître une telle opinion moins téméraire que nous ne l'aurions cru d'abord. Cherchant donc comment un partisan de l'idéalisme complet réussirait à se rendre compte du second verset de la Genèse, pourrait-on concevoir, nous sommes-nous dit, que cette image du chaos, comme celles de la vision d'Ézéchiel (1), eût été suggérée soit à Moïse, soit plutôt aux premiers auteurs du chant de la Création par manière de réminiscence, et que les traits du tableau aient été empruntés par exemple aux souvenirs du déluge ? Au lieu de faire remonter l'Hexaméron jusqu'au premier père de l'humanité, serait-il impossible d'en rapporter l'origine à Noé, son second père, à Noé qui fut aussi un voyant, un prophète, un ami de Dieu, le dépositaire de révélations importantes, chargé de fonder dans l'humanité plusieurs des institutions de la religion patriarcale? Quand le fléau déchaîné par la justice divine contre un monde coupable eut achevé son œuvre, quand les cataractes du ciel, confondant leurs eaux avec celles du grand abîme, eurent enseveli dans un même tombeau tous les hommes corrompus, Dieu, qui avait sauvé du déluge la famille du juste Noé, commença à restaurer, pour elle et

(1) Une intéressante dissertation sur ce sujet se trouve dans *la Bible et les découvertes modernes*, t. IV, p. 324.

sous ses yeux, la terre qu'il voulait lui rendre : la lumière du jour, si longtemps obscurcie par un amas de sombres nuages, reparut la première ; les eaux supérieures furent renfermées dans leur réceptacle, la terre enfin émergea du sein de la mer qui se retirait. Pourquoi les témoins de ces scènes grandioses, sous lesquelles ils sentaient la main de Dieu qui les avait eux-mêmes sauvés, ne s'en seraient-ils pas aidés pour concevoir et célébrer dans un hymne de louanges la première création de ce monde qui renaissait pour eux? Pourquoi l'inspiration divine survenant n'aurait-elle pas mis en œuvre ces impressions et ces images pour suggérer au premier prêtre de l'humanité nouvelle le chant sacré qui transmettrait à ses descendants la connaissance du vrai Dieu et l'institution du sabbat ?

Nous sommes loin de croire cette espèce d'hypothèse à l'abri de graves objections (1), et nous ne la proposons que par manière d'exemple. Qui dira cependant qu'elle ne sau-

(1) Parmi ces objections, l'amour de la vérité nous en fera signaler une qui est d'un intérêt plus général, car elle porte sur le principe même de l'idéalisme ; nous l'avons rencontrée sous la plume d'un savant exégète italien. — Partisan d'un concordisme assez modéré pour faire droit à tous les faits scientifiques, il croit nécessaire de maintenir, au moins en substance, le caractère historique du récit de la création ; ce caractère lui paraît démontré, non seulement par le texte même de l'Hexaméron, mais par tout un ensemble d'autres passages de l'Écriture qui le supposent nécessairement.— Nous serions vraiment heureux qu'un exégète d'une telle compétence voulût prendre le soin de développer les arguments de cette thèse, laquelle, une fois mise hors de doute, deviendrait décisive dans la question. — En attendant cette démonstration, les idéalistes ne trouveront-ils pas toujours une forte présomption en leur faveur dans l'autorité de saint Augustin et dans celle de saint Thomas ? Il faudrait en effet que les arguments auxquels on fait allusion eussent échappé à ces grands docteurs, lorsqu'ils ont sanctionné à divers degrés une interprétation toute métaphorique. On le peut, il est vrai, supposer avec d'autant moins d'irrévérence que ces arguments sont plus indirects, et que l'attention des anciens se fixait plus exclusivement sur le texte de l'Hexaméron. Ce qu'on ne doit surtout jamais oublier, c'est le caractère très secondaire de ces points librement controversés, par rapport aux grands principes doctrinaux enseignés dans le premier chapitre de la Genèse et sur lesquels aucune obscurité n'a jamais régné. On peut voir diverses citations à ce sujet dans la *Revue* de janvier 1881, t. XI, pp. 53 et suiv.

rait contenir aucune parcelle de vérité ? telle quelle, ne peut-elle du moins servir à montrer qu'on n'a pas épuisé le nombre des conjectures plausibles sur l'origine et le caractère du récit hexamérique ? Si aucun des systèmes précis qu'on a proposés pour les expliquer n'est exempt de difficultés sérieuses, c'est un avantage de savoir qu'on n'est point mis en demeure de se prononcer entre eux, et qu'à bien des égards la solution reste indéterminée.

Quand M. Schæfer veut faire sentir la convenance de l'ordre suivi dans l'exposition des six jours, abstraction faite de tout principe chronologique, il emprunte encore au Dr Scheeben la rapide analyse que voici : « L'Hexaméron nous décrit la transformation de la masse informe et brute de la matière primitive en l'édifice du Cosmos, en une demeure bien distribuée et richement approvisionnée pour l'usage de l'homme. — La masse obscure est d'abord éclairée, le toit aérien de la demeure est ensuite étendu ; puis un sol consistant est préparé et orné de plantes qui seront en même temps des provisions de vivres pour les êtres animés; il est alors pourvu à la constance de l'éclairage, puis sont créés des êtres tributaires de l'homme, mais qui ne partageront pas son habitation et trouveront leur élément dans l'air et dans les eaux, puis enfin ceux qui n'auront qu'une demeure avec lui.» Tout en louant cette analyse, M. Schæfer ajoute avec raison : « Nous atteindrons encore plus droit au but en nous plaçant simplement au point de vue de saint Thomas. » Nous arrivions à la même conclusion dans une étude précédente, et nous nous associions d'avance à ce jugement de notre auteur: « L'Ange de l'école a donné de l'Hexaméron une interprétation contre laquelle doivent échouer toutes les objections des sciences profanes. Après s'être efforcé, depuis quelques dizaines d'années, de mettre en harmonie les résultats de la science moderne avec les données de l'Écriture, on découvre graduellement l'insuffisance de toutes les tentatives concordistes, et l'on en revient aux vues qui ont été adoptées par

tout le moyen âge sur l'autorité de saint Thomas. » — Le Dr Schæfer ne veut évidemment pas dire que saint Thomas ait exclu de l'Hexaméron le principe chronologique et le caractère historique, ni que la masse des esprits au moyen âge n'aient entendu dans un sens tout littéral le récit de la création. Mais il est vrai que la classification des œuvres créatrices en œuvres de distinction et œuvres d'embellissement, chaque groupe occupant une série de trois jours, met en relief dans l'ordonnance du texte un principe logique, ou, comme on dit aujourd'hui, idéaliste, le plus juste, le plus net, le plus solide de tous ceux qui ont jamais été formulés ; il est encore vrai que ce principe reste intact, quelques doutes que l'on élève relativement à l'ordre chronologique ; il est vrai enfin que ces doutes n'ont été nullement condamnés par saint Thomas, mais plutôt admis par lui-même dans toute la mesure où il approuve le système purement idéaliste de saint Augustin.

Le Dr Schæfer cependant fait plus que d'exalter l'interprétation de saint Thomas ; il ne désespère pas de la perfectionner, il essaie de la compléter par une opération exégétique très originale ; nous ne pouvons point dire que celle-ci nous paraisse aussi heureuse et inattaquable que la sobriété du grand docteur scolastique.

Dans le chaos du second verset, notre auteur distingue donc deux caractères : la confusion et le vide ; c'est ainsi qu'il précise la signification du *tohou vabohou*, sur laquelle les hébraïsants n'ont pas cessé de discuter ; mais M. Schæfer la rattache à la division de saint Thomas : la confusion, dit-il, est supprimée par l'*opus distinctionis ;* le vide, la nudité, par l'*opus ornatus* (1). Il est clair, ajoute-t-il, que l'œuvre de la distinction précède celle de l'embellissement, non seulement dans la pensée de Dieu, mais aussi dans le fait et dans le temps, ce qui ne veut pas dire que l'embellissement n'ait commencé qu'après la fin de la distinction. Sans suivre notre auteur dans tous les dévelop-

(1) Voir p. 148 note (1).

pements qu'il donne à cette pensée, passons de suite à son point capital : « De même, dit-il, que la terre séparée des mers s'est aussitôt revêtue de sa verte parure de plantes, de même les régions de la lumière, de l'air et des eaux, aussitôt après avoir reçu leur constitution distincte, ont été pourvues des ornements qui leur convenaient. » C'est dire qu'au point de vue chronologique l'œuvre du quatrième jour se rattache immédiatement à celle du premier, l'œuvre du cinquième à celle du second, l'œuvre du sixième à celle du troisième. Les astres précèdent ainsi la végétation, et l'hiatus est supprimé entre la création végétale et la création animale : celle-ci n'est sur terre qu'un complément de l'œuvre du troisième jour. Nous plaçons donc, dit M. Schæfer, les deux ternaires, ou séries de trois jours, non point l'un après l'autre, mais parallèlement à côté l'un de l'autre.

Nous ne pouvions omettre un trait si particulier du système de l'auteur que nous analysons ; mais nous avons peine à voir comment M. Schæfer le concilie avec les principes dont il a souvent fait profession. Après avoir tant protesté contre le concordisme, ne s'y rallie-t-il pas maintenant, moyennant la réduction des six jours de la création à trois époques consécutives dont chacune est partagée entre les deux genres d'œuvre ?

Que s'il ne voit dans son groupement des deux ternaires qu'un perfectionnement apporté à l'analyse logique de l'Hexaméron, comment explique-t-il que le plan réel de la composition ait été si soigneusement dissimulé, qu'il ne pût être mis en évidence que par une sorte de jeu d'anagramme, dont un savant de notre siècle trouverait le premier la clef? Nous ne croyons pas qu'il y ait à chercher entre les deux ternaires de parallélisme plus subtil que celui des trois régions de l'univers qui sont d'abord constituées, puis ornées des êtres qui doivent être propres à chacune d'elles, ainsi que saint Thomas l'a si nettement formulé.

Il est encore un point de détail sur lequel nous citerons quelques lignes de notre auteur.

C'est un essai de réponse à une question qui nous avait frappé de notre côté, et que avions indiquée sans en proposer aucune solution. La formule : « Et Dieu vit que son œuvre était bonne » est omise une ou deux fois, disions-nous, dans des passages où le parallélisme extérieur la ferait attendre, et il ne serait pas sans intérêt de rechercher la raison intime de cette omission (1). « Si la formule manque au second jour (c'est-à-dire après la séparation des eaux inférieures et des eaux supérieures par le firmament) c'est, dit M. Schæfer, parce que l'œuvre de ce jour ne reçoit qu'après le déluge sa conclusion définitive pour tous les temps postérieurs. Les limites assignées aux eaux furent effacées à l'époque du déluge. On peut voir l'approbation finale de l'œuvre qui les concerne dans ces paroles de Dieu (Gen. IX, 11) : « Que la terre ne soit plus jamais dévastée par un déluge. » La formule d'approbation manque aussi après la création de l'homme. C'est que celui-ci n'est pas encore bon, c'est-à-dire, ne répond pas encore à l'idée de Dieu en vertu de son être naturel et de la bénédiction qu'il reçoit pour la multiplication de sa race ; il faut de plus qu'il se soit montré digne de la condition surnaturelle par l'épreuve de sa liberté. Le bien parfait ne se trouve que dans le second Adam, et reçoit en sa personne une triple approbation du Père céleste au Jourdain, au Thabor et dans le Temple. Les enfants du premier Adam ne deviennent bons que lorsqu'ils sont réformés à l'image du second. »

Ces tentatives de solution ont au moins le mérite de la difficulté abordée, mais ne ferment pas la voie à de nouvelles recherches. Au sujet de la première en particulier, nous ne voyons pas pourquoi la séparation des terres et des mers a reçu, dès le principe, l'approbation qui fut différée jusqu'après le déluge à la distinction des eaux supérieures et des inférieures. L'une et l'autre distinction

(1) Jours et œuvres de la création. *Revue*, t. XI, p. 76.

ne devaient-elle pas être également effacées par cette grande catastrophe?

Mais laissons cette digression pour revenir une dernière fois au point capital, et demander à notre auteur quel caractère essentiel, dominant, il reconnaît en définitive au récit de la création. Le fond de sa pensée paraît assez affermi sur ce point, malgré les quelques oscillations que nous avons surprises à la surface. S'il est certaines rencontres, certaines concordances entre l'ordre dans lequel l'Hexaméron rapporte les faits et l'ordre chronologique dans lequel ils se sont réellement succédé, ces rencontres sont accidentelles, et le plan véritable du morceau est un plan idéal. Rien ne prouve mieux que telle soit la conviction du Dr Schæfer, que l'insistance avec laquelle il revient sur les caractères du *style prophétique* comme sur la clef des énigmes par lesquelles ce premier chapitre de la Genèse exerce depuis si longtemps la sagacité des exégètes.

« Le prophète, dit-il, peut se transporter sans intermédiaire d'un moment à un autre fort éloigné dans l'avenir, puis revenir à une époque de beaucoup antérieure. Au point de vue chronologique, il procède ainsi par bonds en avant et en arrière. C'est que l'esprit prophétique voit les choses, non point à la distance qui leur est propre dans l'espace et dans le temps, mais selon leur ordre idéal de dépendance et de connexité. Ce sont les idées de Dieu qu'il voit... Elles sont comme des germes dont le développement historique peut exiger une longue durée; mais ce n'est pas ce qui le préoccupe... Les indications précises de temps et de lieu sont rares dans le style des prophètes; tout ce qu'ils veulent d'ordinaire, c'est d'embrasser dans le cadre restreint d'une prophétie la réalisation de grandes idées divines. Moïse est un prophète; et, de même que Dieu voyait dès le principe chacun de ses actes créateurs dans tous ses développements et sa perfection, de même il pouvait montrer à Moïse et à Adam non seulement les ori-

gines de l'œuvre d'un jour, mais tous ses développements ultérieurs. Au lieu de vouloir faire entrer de force les périodes géologiques dans les six jours, au lieu de chercher des termes de comparaison dans le style de l'histoire profane, il eût été bien plus fructueux d'étudier les particularités du style prophétique et d'en faire l'application à l'Hexaméron. »

Quelques pages plus loin, il se propose d'éclaircir sa pensée en montrant par un exemple l'extrême différence entre le style de la prophétie et celui de l'histoire, différence qui ne porte d'ailleurs aucun préjudice à la vérité que le prophète, organe de l'Esprit-Saint, avait mission d'enseigner.

« Le prophète Ézéchiel décrit dans son dixième chapitre la destruction de la ville sainte, telle qu'elle lui a été montrée de Dieu dans une vision. La gloire de Dieu illumine encore une fois le temple et l'on entend frémir les ailes des chérubins. Un ange, sous la figure d'un homme vêtu de lin, reçoit cet ordre : Avance entre les roues sous les chérubins ; remplis ta main de charbons ardents et répands-les sur la ville. » Ces charbons ardents sont destinés à réduire Jérusalem en cendres.

« Telle est la peinture prophétique, bien différente de l'histoire des mêmes événements que la Bible nous donne pareillement. — Ici c'est la politique perfide de Sédécias qui prépare la catastrophe ; les Chaldéens ouvrent un siège en règle ; une armée de secours égyptienne est repoussée sans peine, une brèche faite aux murs et la basse ville ouverte aux assiégeants. Sédécias et ses compagnons sont surpris dans leur fuite, ses soldats se dispersent dans la plaine du Jourdain. Un mois plus tard arrive Naburzadan, commandant des gardes de Nabuchodonosor, qui fait incendier la ville, en rase les murs et emmène en Chaldée une partie des habitants qui y restaient encore.

» C'est ainsi que l'histoire assigne les circonstances hu-

maines, les occasions déterminantes, les détails de l'exécution. La vision procède autrement ; elle ne marque que la cause divine, les motifs résultant de normes qui sont celles de Dieu. La torche de Nabuzardan est le charbon allumé au feu de l'apparition céleste, parce que c'est le mépris de la grâce et de l'alliance divine qui allume le fléau. »

Dans un troisième passage où il revient sur le même sujet (p. 250) : « Nous ne reprochons aucunement aux prophètes, dit M. Schæfer, de retracer sur un même tableau des objets qui sont séparés dans le temps, mais reliés par l'idée comme, par exemple, les temps messianiques avec ceux du retour de la captivité. C'est ainsi que Jésus-Christ Notre Seigneur a comme fondues ensemble la description de la ruine de Jérusalem et celle de la fin du monde. C'est précisément là le mode d'exposition prophétique, dans lequel, avec le germe ou le fondement d'une œuvre, tous ses développements sont présentés comme accomplis ; et, depuis que j'ai fait une étude plus approfondie de la langue des prophètes, je ne puis plus aucunement douter que la révélation de la création nous ait été communiquée sous forme de vision prophétique rétrospective. »

Ces dernières citations serviront à conclure l'analyse du livre du Dr Schæfer ; elles achèvent de nous expliquer sa pensée sur l'objet capital de son étude, l'interprétation de l'Hexaméron.

Si nous avons bien saisi cette pensée, elle peut se résumer dans les quelques propositions que voici :

1° Moïse est, dans l'Hexaméron, le rédacteur inspiré d'une tradition qui remonte, pour le fond et la forme, jusqu'au premier père de l'humanité.

2° L'Hexaméron fut révélé à Adam par mode de vision proprement dite, et ressemble par ce caractère à beaucoup des révélations qui furent plus tard communiquées aux prophètes.

3° L'ordre suivant lequel les œuvres de la création sont

rapportées par le texte sacré n'est autre que celui des tableaux successifs dont s'est composée la vision d'Adam. Le texte est la reproduction fidèle de la vision ; à chaque tableau de la vision correspond un *jour* du texte.

4° Cet ordre *de révélation* n'est d'ailleurs pas identique à l'ordre *de production* des œuvres créatrices ; c'est un ordre *de conception* intellectuelle communiqué de Dieu au voyant.

Cet ordre ne se règle pas tant sur l'enchaînement des causes physiques, et sur l'apparition successive des effets de leur action, que sur des relations d'ordre supérieur établies par la pensée de Dieu même entre ses œuvres.

Par ce caractère, l'Hexaméron se rapproche des révélations prophétiques ; aussi l'étude approfondie du style qui leur est propre doit-elle jeter un grand jour sur son interprétation.

Nous souhaitons sincèrement que le Dr Schæfer soit bientôt en mesure d'éclairer le texte sacré de ces nouvelles lumières qui ont déjà lui pour ses yeux, et que, comme un aiguilleur habile, il réussisse à lancer le char de l'exégèse dans la voie qu'il lui signale. Nous craindrions comme lui que celle des concordances géologiques, suivie trop loin, n'aboutît à une impasse, et, malgré nos réserves sur plusieurs de ses opinions, nous nous associons entièrement à sa tendance générale : chercher l'explication des difficultés de l'Écriture beaucoup moins dans les sciences profanes que dans les fins surnaturelles de la révélation et dans l'esprit qui préside à la composition des saints livres.

P. de Foville,
prêtre de Saint-Sulpice.

HISTOIRE DES MOTEURS A GAZ

C'est à l'abbé Jean Hautefeuille, fils d'un boulanger d'Orléans, protégé du cardinal de Sourdis, que revient l'honneur de l'invention des moteurs dont j'entreprends d'écrire l'histoire.

De prime abord, il peut sembler paradoxal d'attribuer la paternité de ces machines à un savant du XVIIe siècle, mort plus de cent ans avant que Lebon n'eût extrait le gaz de la houille ; cependant il faut reconnaître que les moteurs à gaz sont presque tous des appareils à explosion, qui procèdent en ligne directe des machines à poudre ; l'idée d'emprunter la force motrice à un gaz tonnant était en germe dans ces engins de toute espèce qui utilisaient l'énorme puissance explosive d'un grain de poudre à canon.

Nous ne voulons remonter ni aux bombardes ni aux pierriers du moyen âge, mais nous choisissons comme prototype une véritable machine, susceptible de fournir un travail continu, dont la description se trouve dans les mémoires de l'époque.

Les grandes inventions ne jaillissent pas tout d'une pièce du cerveau des hommes. Il n'est aucune machine de l'industrie moderne à laquelle plusieurs générations n'aient collaboré successivement, et c'est par une série de transformations que nos puissants outils sont devenus ce qu'ils sont. La période d'application a succédé à une période de tâtonnement et d'invention, quelquefois extrêmement longue et laborieuse. L'étude critique de ces premiers essais présente une grande utilité, car on retrouve à chaque instant, dans l'histoire du passé, des idées qui ont aujourd'hui la prétention d'être jeunes et originales.

Le lecteur suivra sans doute avec intérêt, et certainement avec profit, les deux phases de l'évolution de ces machines à gaz qui, dès maintenant, rendent les plus grands services à la petite industrie, et sont appelées probablement à un plus bel avenir.

I

PÉRIODE D'INVENTION.

Les machines à poudre de l'abbé Hautefeuille nous sont connues par les deux mémoires suivants :

Pendule perpétuelle, avec la manière d'élever l'eau par le moyen de la poudre à canon, 1678.

Réflexions sur quelques machines à élever les eaux, 1682.

S'il n'est pas prouvé que l'ingénieux inventeur ait jamais construit les machines qu'il avait imaginées, du moins possédons-nous tous les éléments nécessaires pour les discuter et les juger. Hautefeuille proposait d'introduire la poudre dans une boîte rectangulaire communiquant avec un tuyau dont l'extrémité inférieure plongeait dans le réservoir qu'il s'agissait d'épuiser : la force d'expansion produite par l'explosion n'était donc pas mise en œuvre directement,

mais on utilisait le vide partiel qui résulte du refroidissement des gaz restés dans le cylindre, et l'eau était élevée par l'effet de la pression atmosphérique.

Dans une lettre adressée à sa bienfaitrice, la duchesse de Bouillon, l'abbé Hautefeuille décrivit plus tard une autre machine, qui ne présente pas moins d'intérêt : c'est la machine pulmonaire, ressuscitée dans ces derniers temps. Il voulait, disait-il, appliquer le principe même de la circulation du sang, produite « par la dilatation et la contraction successives du cœur. » Nous aurions de la peine à donner de ce moteur une description qui satisfît les mécaniciens, car nous ne connaissons que les grandes lignes du projet. Constatons toutefois avec M. Tresca (1) que la constitution d'une semblable machine, actionnée par la poudre, eût dû être bien puissante pour résister aux pulsations de cet agent.

Quoi qu'il en soit, il ressort de ses écrits et des témoignages contemporains que l'abbé Hautefeuille proposa le premier un appareil méritant le nom de machine, dans toute l'acception moderne du nom, et nous devons reconnaître qu'il a eu la priorité de l'invention. Huyghens, à qui on attribue quelquefois la première machine à explosion, ne vint qu'après lui, car son mémoire sur *une nouvelle force mouvante par le moyen de la poudre à canon et de l'air* ne parut qu'en 1680, parmi les « Divers ouvrages de mathématiques et de physique, par messieurs de l'Académie des sciences. »

La machine de Huyghens se composait d'un cylindre, fermé par un piston, et pourvu de deux tuyaux de dégagement en cuir formant soupapes : on enflammait la poudre dans une petite boîte vissée sur le fond de ce cylindre.

« On y met, dit l'inventeur, un peu de poudre à canon,

(1) De l'invention et de l'avenir des machines à gaz combustibles, par M. Tresca, *Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers*, tome II, page 121, 1862. J'ai fait de précieux emprunts à cette étude, pour ce qui est de la période d'invention des moteurs à gaz.

et on serre bien cette boîte par le moyen de sa vis. La poudre, venant un instant après à s'allumer, remplit le cylindre de flamme et en chasse l'air par les tuyaux de cuir qui s'étendent (se dilatent) et sont aussitôt refermés par l'air du dehors, de sorte que le cylindre demeure vide d'air ou du moins pour la plus grande partie. Ensuite le piston est forcé, par la pression de l'air qui pèse dessus, à descendre (1). »

C'est la machine *atmosphérique* employée de nos jours. Huyghens fit voir sa machine à Colbert, mais il ne paraît pas qu'elle ait servi à autre chose qu'à soulever sept ou huit laquais, suspendus à une corde passée sur une poulie et que le piston entraînait dans sa descente. Les soupapes de cet appareil étaient d'ailleurs fort défectueuses ; il ne serait jamais devenu applicable aux épuisements, si Denis Papin n'avait imaginé les soupapes à joint hydraulique, dont nous trouvons la description dans les Actes de l'académie de Leipzig, parmi les *Excerpta ex viri clarissimi Dionysii Papini, mathematum in academia Marburgensi professoris publici, De novo pulveris pyrii usu.* Dans un autre travail très célèbre, publié sous le titre de *Nova methodus ad vires motrices validissimas levi pretio comparandas*, notre immortel compatriote décrit de nouveau sa machine à poudre, et il nous fait part des difficultés qu'il a rencontrées.

« Nonobstant toutes les précautions observées, dit-il, il est toujours demeuré dans le tuyau (le cylindre) la cinquième partie de l'air qu'il contient d'ordinaire, ce qui cause deux différents inconvénients : l'un est que l'on perd près de la moitié de la force qu'on devrait avoir ; l'autre inconvénient est qu'à mesure que le piston descend la force qui le pousse en bas diminue de plus en plus (2). »

Les insuccès de ces premières machines amenèrent Papin à employer la vapeur d'eau, laquelle « fait ressort comme

(1) Tresca, loc. cit.

(2) Thurston, *Histoire de la machine à vapeur*, traduction Hirsch, tome I, page 53.

l'air et se condense ensuite par le froid, si bien qu'il ne reste plus aucune apparence de cette force de ressort. » Dès lors la poudre fut condamnée, et tous les efforts du XVIIIe siècle se portèrent sur la machine à vapeur, que Savery, Newcomen, Smeaton et tant d'autres illustres ingénieurs amenèrent rapidement à un haut degré de perfection.

Pendant une longue période d'années, les machines à explosion paraissent avoir été totalement oubliées, et Watt ne s'en est nullement occupé : le vaste génie de cet homme eût cependant pu tirer un parti merveilleux de l'idée de l'abbé Hautefeuille.

Ce n'est qu'en 1791 qu'un ingénieur anglais, John Barber, songea de nouveau à utiliser la force motrice de l'air dilaté ; nous avons donc un siècle d'arrêt à enregistrer dans l'histoire de nos moteurs. Est-ce à dire qu'ils aient subi de ce chef un siècle de retard dans leur développement? Nullement. En effet, de même que la machine à vapeur avait bénéficié des premiers essais dont les machines à poudre avaient été l'objet, de même les moteurs à explosion devaient profiter des perfectionnements considérables réalisés par l'art de la construction dans les ateliers de Soho. Watt avait rencontré les plus grandes difficultés pour trouver des ouvriers capables d'ajuster les pièces d'un mécanisme et de les monter convenablement, et il s'estimait heureux d'avoir formé des tourneurs capables d'aléser un cylindre dont la section ne présentât qu'un ovale de trois huitièmes de pouce. Dans ces conditions, il est très probable que la machine à vapeur n'eût pu être réalisée, alors même que Héron d'Alexandrie en aurait conçu le plan deux siècles avant Jésus-Christ : c'est l'opinion de M. Thurston, et je la partage sans réserve.

En 1791, ces difficultés pratiques étaient vaincues, et John Barber n'avait d'autre problème à résoudre que celui de substituer l'air dilaté à la vapeur dans des engins parfaitement combinés et construits. Il échoua cependant, sans qu'il nous soit possible de découvrir la cause de cet

insuccès, attendu que la spécification de sa patente, datée du 31 octobre, est singulièrement laconique ; nous savons seulement qu'il mélangeait deux jets d'air et de gaz carburés, et qu'il les enflammait à l'entrée d'un vaisseau à explosion *(exploder)*. Il semble qu'il ait eu l'idée première des machines *à combustion continue* qui ont été préconisées dans ces derniers temps.

Robert Street fit faire à la question un nouveau pas. Son brevet est du 7 mai 1794 ; il est relatif à la « *Production d'une force de vapeur inflammable par le moyen de liquide, d'air, de feu et de flamme pour mettre en mouvement les machines et les pompes.* »

Il n'emploie pas les gaz tout formés, dit M. Tresca, mais il fait tomber sur le fond d'un cylindre de l'huile de pétrole, de la térébenthine ou d'autres matières analogues pouvant se réduire en vapeur ; un piston est soulevé et, dans sa course, il fait entrer de l'air dans le cylindre; ce piston se soulève encore, et une longue tige à laquelle il est articulé entraîne en même temps le piston d'une pompe. L'action est alternative.

Pour le coup, voilà une machine complète, d'une réalisation peut-être difficile et d'un fonctionnement irrégulier; mais du moins le moteur industriel est-il créé. Vienne maintenant l'inventeur de génie qui extrait de la houille un gaz combustible, capable de former avec l'air un mélange détonant, et nous alimenterons ces machines en les reliant à la canalisation de l'éclairage public. L'industrie disposera d'un moteur commode, présentant de merveilleuses facilités d'emploi, ne dépensant que lorsqu'il produit, et n'exigeant aucune installation coûteuse de foyer ni de chaudière.

C'est le 6 vendémiaire an VIII (28 septembre 1799), que Philippe Lebon d'Humbersin prit son premier brevet. Il lui fut délivré pour de *nouveaux moyens d'employer les combustibles plus utilement, soit pour la chaleur soit pour la lumière, et d'en recueillir les différents produits.*

Constatons que les applications à l'éclairage ne viennent qu'en seconde ligne dans les projets de Lebon. Voici quelques extraits de son mémoire, qui témoignent de la largeur des vues du savant ingénieur. « Je ne parlerai pas, dit-il, des effets que l'on pourrait obtenir en appliquant encore la chaleur produite aux chaudières de nos machines à feu, ni des applications sans nombre de la force qui se déploie dans ces nouvelles machines. Tout ce qui est susceptible de se faire mécaniquement est l'objet de mon appareil, et, la simultanéité de tant d'effets précieux rendant la dépense proportionnellement très petite, le nombre possible d'applications économiques devient infini. Dans les foyers, on néglige et l'on perd tout le gaz inflammable, qui offre des effets de chaleur et de mouvement si précieux pour ces établissements. La quantité de combustible que l'on y consomme est si énorme, que je suis persuadé qu'en le diminuant considérablement, on pourrait, en suivant les vues que j'indique, non seulement obtenir les mêmes effets de chaleur, mais même donner surabondamment la force que l'on emprunte aux cours d'eau, souvent éloignés des forêts et des mines, et dont la privation donne lieu, dans les sècheresses, à des chômages d'autant plus nuisibles qu'ils laissent sans travail une classe nombreuse d'ouvriers. En général, tous les établissements qui ont besoin de mouvement, de chaleur ou de lumière doivent retirer quelque avantage de cette méthode d'employer le combustible à ces effets (1). »

Un vaste horizon s'ouvrait devant les yeux de l'inventeur du *thermo-lampe*, et ce n'était pas seulement l'industrie de l'éclairage qui devait être transformée, mais *tout ce qui est susceptible de se faire mécaniquement*. Lebon pouvait, mieux que tout autre, tirer parti de sa découverte et en développer les conséquences : ingénieur au corps des ponts et chaussées, il avait obtenu, en 1792, une récompense

(1) Figuier. *L'Art de l'éclairage*, page 99.

nationale de 2000 livres, pour des expériences qui avaient pour objet d'améliorer les machines à feu ; ces premiers essais n'étaient pas sortis de sa mémoire. En 1801, dans une addition à son premier brevet, il exposait un projet de moteur à gaz, en ces termes : « Je vais indiquer les moyens de recueillir cette force expansive (du gaz), d'en modérer l'énergie et de ne la déployer qu'à mesure et en proportion des besoins et de la solidité des machines qu'on pourra employer... Dans le cylindre *a* s'opère la combustion du gaz inflammable qui est introduit par le tuyau *b*, tandis que l'air atmosphérique nécessaire pour la combustion y est refoulé par le tuyau *c*. Le cylindre *a* reçoit les vapeurs produites par cette combustion ; son piston intercepte toute communication entre les parties *e* et *f*... La tige du piston se partage en dehors du cylindre en trois autres tiges; l'une d'elles fait mouvoir le piston d'une pompe à air atmosphérique à double effet, une autre fait mouvoir le piston d'une semblable pompe à gaz inflammable; la troisième enfin est destinée à s'appliquer aux résistances que l'on se propose de vaincre... Quant à l'inflammation, on pourrait disposer une machine électrique, qui serait mue par celle du gaz, de manière à répéter les détonations dans des instants dont l'intermittence pourrait être réglée et déterminée. »

Ce document établit d'une façon indiscutable les titres de Lebon à l'invention des moteurs à gaz. Nous trouvons même dans les lignes qui précèdent l'idée du perfectionnement le plus notable qu'ait subi en ces derniers temps la construction de ces machines, je veux dire l'idée de comprimer le mélange d'air et de gaz avant l'explosion. Si le malheureux ingénieur n'avait été assassiné le 22 décembre 1804 dans les Champs-Élysées, il est certain que l'industrie aurait été dotée, dès le commencement du siècle, de ces machines qui n'ont pu entrer dans le domaine de la pratique avant 1860. Constatons et enregistrons ce fait à l'honneur de la science et du génie français : nous pouvons revendiquer avec fierté pour Hautefeuille et

Lebon l'invention d'un moteur qui détrônera peut-être un jour le chef-d'œuvre de Watt.

Lebon eut de nombreux imitateurs ; mais, chose étrange, le gaz d'éclairage devait faire la fortune du nouveau moteur, et pourtant la plupart des inventeurs renoncent à se servir de ce puissant auxiliaire. Les uns lui préfèrent encore les poudres explosibles, et MM. Niepce font breveter en 1806 un *pyroélophore*, dans lequel ils lancent du lycopode à l'aide d'un soufflet ; d'autres saturent l'air de certains hydrocarbures : c'est ainsi que procède Herskine Hazard. Enfin MM. Galy-Cazalat et Dubain emploient l'hydrogène produit par la réaction de l'acide sulfurique sur le zinc, ignorant sans doute que le gaz d'éclairage donne, à volume égal, plus de chaleur que l'hydrogène.

En 1807, M. de Rivaz propose d'enflammer le mélange tonnant par une bulle d'hydrogène phosphoré ; on est revenu à cette idée dans ces derniers temps. Cependant le procédé actuellement en usage est infiniment préférable à tous égards, car on ne saurait faire mieux et plus simplement que de loger un brûleur dans le distributeur. Cette disposition ingénieuse n'est pas née d'hier ; elle fut imaginée par Samuel Brown en 1823. Comment se peut-il que Lenoir ait encore eu recours en 1860 à l'étincelle de la bobine de Ruhmkorf ?

De 1830 à 1860, nous voyons éclore les types les plus divers ; tous furent protégés par des brevets, mais aucun ne fit la fortune de son créateur. Il faut reconnaître cependant quelques innovations très heureuses ; deux ingénieurs surtout, Wellman Wright et James Johnston, se distinguèrent entre tous, et je ne serais pas éloigné de leur accorder du génie.

Le premier a employé le régulateur de vitesse à modifier la teneur du mélange explosif suivant la quantité de travail à produire ; la richesse en gaz combustible diminuera pour peu que la marche de la machine s'accélère, et le travail moteur sera réduit toutes les fois qu'il tendra à

devenir prépondérant et à accélérer la vitesse du mécanisme. Cette idée de proportionner à tout instant la force produite par l'explosion au travail qu'on demande nous paraît simple aujourd'hui que nous sommes familiarisés avec les détentes variables dans les machines à vapeur ; mais en 1833, alors que Wright prenait sa patente, il fallait une grande puissance d'invention pour concevoir un semblable dispositif et le réaliser. Deux petites pompes gouvernées par le régulateur à boules de Watt, alimentaient le cylindre d'air et de gaz combustible, hydrogène ou carbure ; on ne saurait faire mieux aujourd'hui. La machine à gaz de Wellmann Wright était du reste parfaitement entendue et fort bien construite : elle était verticale, à double effet, sans balancier, à action directe ; l'inflammation était produite par la flamme d'un bec de gaz. Il serait difficile de dire pourquoi ce moteur ne réussit pas ; peut-être ne faut-il chercher la cause de cet insuccès que dans l'indifférence des industriels contemporains pour tout moteur autre que la machine à vapeur.

Johnston ne fut pas moins ingénieux que Wright ; il imagina une machine à gaz à condensation. Écoutons la description qu'il nous en a laissée lui-même.

« Ma machine fonctionne de la manière suivante. Supposons que le piston soit au bas du cylindre ; de l'oxygène et de l'hydrogène sont introduits sous le piston ; la soupape d'admission des gaz est alors fermée, et ceux-ci sont enflammés par l'un des moyens ordinaires. Aussitôt que l'explosion a lieu, le piston est chassé jusqu'au sommet du cylindre ; mais, quand l'explosion a cessé, il s'est produit un vide au-dessous du piston, attendu que les deux gaz se sont combinés pour former de l'eau. Tout l'espace compris au-dessous du piston est donc vide à l'exception de la petite quantité d'eau qu'il renferme. Ainsi le piston est chassé jusqu'au sommet du cylindre, par l'explosion des gaz, et un vide s'est formé au-dessous de lui par la condensation de ces mêmes gaz. Le piston est ensuite chassé en

sens inverse par les gaz qui sont introduits et enflammés au-dessus de lui : un vide se fait au-dessus, et de cette manière la machine continue à fonctionner tant que les gaz sont introduits et enflammés alternativement, chaque explosion faisant rétrograder le piston dans le vide formé par elle... Je me réserve d'utiliser la condensation dans les machines qui emploient l'explosion du gaz hydrogène. »

Le jour où les gaz hydrogène et oxygène seront fournis par une canalisation et à bas prix, le moteur Johnston sera apprécié à sa juste valeur; d'ici là, nous ne le considérerons que comme une curiosité, mais nous rendrons hommage au génie inventif de cet homme, qui méritait une mention spéciale dans l'histoire des moteurs à gaz.

Bien nombreux encore furent les essais d'amélioration de la machine à gaz de 1850 à 1860 ; les ingénieurs avaient évidemment reconnu les avantages considérables qu'on pouvait retirer de l'emploi du gaz et, en neuf ans, seize brevets furent pris en Angleterre et en France. Aucun d'eux ne put être exploité : cependant il en est dont on a reconnu plus tard la valeur et que nous ne saurions passer sous silence sans une injustice flagrante : je veux parler surtout des brevets de MM. Barsanti et Matteucci et de M. Hugon.

Le premier date du 13 mai 1854 ; il porte le titre suivant :

Mode of applying the explosion of the gases as a motive power.

Le second fut inscrit à Paris le 11 septembre 1858, sous la mention : *Machine utilisant la force explosive et le vide résultant de la combinaison de l'hydrogène pur ou des différents gaz de l'éclairage.*

Ces deux moteurs pouvaient être excellents, la suite le prouva bien ; mais de fait ils ne donnèrent aucun résultat avant 1860.

Un horloger de Munich, appelé Reithmann, a prétendu que, dès 1858, il avait construit et utilisé comme moteur

une machine de son invention qui fut décrite dans le *Bayerische Kunst und Gewerbeblatt* en 1860. C'est possible, mais la réclamation de cet horloger s'est fait entendre tardivement, et il est toujours permis de se défier des revendications de priorité, qui ne manquent jamais de se produire alors qu'un grand succès a été obtenu (1).

Le docteur William Siemens construisit aussi en 1860 un moteur dont il a produit les dessins à la séance du 4 avril 1882 des ingénieurs civils de Londres (2); mais le savant ingénieur n'avait pas trouvé le temps nécessaire pour compléter son œuvre, et il fut devancé.

En somme, on peut affirmer en toute vérité qu'avant 1860 aucune machine à gaz n'a pu être utilisée industriellement.

Le moteur était inventé; mais il s'agissait de le faire marcher.

Ce fut le mérite de Lenoir.

II

PÉRIODE D'APPLICATION.

Le brevet de Lenoir porte la date du 24 janvier 1860. Il était spécifié *Moteur à air dilaté par la combustion du gaz.*

Le mélange explosible d'air et de gaz était enflammé dans le cylindre, à l'aide d'une étincelle produite par une

(1) Schöttler, *Die Gasmachine*, page 8, 1882.

(2) *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, vol. LXIX. Voici en quels termes s'est exprimé le Dr Siemens au sujet de son moteur : The engine promised to give very good results, but about the same time he began to give his attention to the production of intense heat furnaces, and having to make his choice between the two subjets, he selected the furnace and the metallurgic process leading out of it ; and that was why the engine had remained where it was for so long a time. — Nous renonçons à donner la description de ce moteur; il n'est pas indigne du savant qui en a conçu l'idée et dessiné les plans.

bobine d'induction volta-faradique. La machine était horizontale à double effet. Un courant d'eau circulait autour des orifices de distribution et dans une enveloppe concentrique au cylindre, pour empêcher une élévation de température trop considérable. L'eau chaude s'écoulait par un tube et retournait en vertu de sa moindre densité dans un réservoir alimentaire, où elle se refroidissait pour revenir au cylindre d'une manière continue. Rien de particulier en somme ni de bien original dans cette disposition ; cependant ce moteur différait absolument de tous ceux que nous avons signalés dans la période d'invention, en ce qu'il *marchait* et fournissait un travail régulier et continu.

A quoi fallait-il attribuer ce résultat si nouveau ?

A un ensemble de perfectionnements sérieux dans les détails et surtout à une construction parfaite. Lenoir eut en effet la bonne fortune d'avoir pour constructeur Marinoni, auquel revient assurément une grande part du succès.

L'enthousiasme fut grand dans le monde industriel : on possédait enfin un moteur n'exigeant ni foyer, ni chaudière, ni chauffeur, ni approvisionnement de combustible, ne donnant point de fumée, pouvant être mis en train instantanément par la manœuvre d'un robinet et ne consommant rien pendant ses périodes d'inaction. La distribution de la force était donc résolue ! Le moteur à gaz pouvait être installé dans les plus petits ateliers, à cause de son faible poids et de ses petites dimensions. Toutes les revues techniques exaltèrent à l'envi ces précieuses qualités et, la réclame aidant, la nouvelle machine conquit la vogue et se répandit très rapidement partout.

Quelques-uns crurent naïvement que les dernières heures de la machine à vapeur avaient sonné, et l'étoile de Watt pâlit devant celle de Lenoir.

L'exagération était manifeste; les trop enthousiastes clients de la société créée pour exploiter les nouveaux brevets le constatèrent bientôt à leurs dépens.

On avait estimé la consommation du moteur à 500

litres par cheval et par heure : il en dévorait 3000, sinon plus, et coûtait trois fois plus cher d'entretien qu'une machine à vapeur de même force. On économisait, il est vrai, le salaire d'un chauffeur, mais la conduite de la machine était délicate, et on ne pouvait se passer d'un surveillant qui, armé d'une burette, y versât des torrents d'huile, car le mouvement se ralentissait, si l'on négligait de graisser abondamment tous les quarts d'heure ; de ce chef, la dépense était d'au moins 10 centimes par heure. Enfin, la consommation d'eau était quatre fois plus considérable que pour une machine à vapeur sans condensation. Bref, il fallait en rabattre beaucoup des pompeuses réclames de la première heure.

D'un engouement irréfléchi on passa bientôt au dénigrement le plus injuste. Un certain nombre de moteurs furent transformés en machines à vapeur ; d'autres furent vendus au prix du fer. Plusieurs revues industrielles ouvrirent une campagne contre l'idole de la veille, et M. von Schwarz ne craignit pas d'intituler un article *Ein Humbug*, ce que je traduis par le mot de *fiasco* (1).

C'était une nouvelle exagération.

En réalité, le moteur Lenoir était un précieux auxiliaire de la petite industrie, dont on ne pouvait méconnaître les qualités.

M. Tresca le soumit à une série d'essais, le 6 janvier 1861. Une machine, de 180 millimètres de diamètre sur 100 de course, fournit un travail de 0,57 cheval au prix de 3166 litres de gaz par heure. La durée de l'épreuve fut de trois heures et demie, durant lesquelles on n'observa que deux arrêts par défaut d'inflammation ; la dépense d'huile fut d'environ 50 grammes par heure (2).

Le savant sous-directeur du Conservatoire rendit le témoignage le plus impartial aux mérites de l'œuvre de

(1) *Breslauer Gewerbeblatt*, 20 octobre 1860.

(2) *Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers*, I, page 849, 1861.

Lenoir ; l'avenir de ces moteurs reposait d'après lui sur leur emploi exclusif aux petites forces motrices.

Quelque temps après, il écrivait ce qui suit, au retour de l'exposition de Londres de 1862 :

« La machine à vapeur ne saurait être menacée par ces ingénieux moteurs qui, en gravitant autour d'elle, et en utilisant une partie des principes qu'elle met en œuvre, ne font que rehausser ses mérites sans parvenir à les égaler. »

Ce jugement fut ratifié par tous les hommes compétents. La machine Lenoir rendit de grands services à ceux qui surent l'utiliser, et les jurys des expositions de 1862 à Londres, de 1867 à Paris, et de 1873 à Vienne reconnurent le mérite de son inventeur. Aujourd'hui même, nous ne possédons pas de moteur à gaz dont le mouvement soit plus doux ou plus régulier. Par contre, la consommation de gaz a été singulièrement réduite.

Le premier concurrent que rencontra Lenoir fut M. Hugon, directeur de la Compagnie parisienne. Nous avons déjà signalé son brevet, qui était antérieur à 1860 ; mais ce n'est guère qu'en 1862 que le moteur Hugon entra dans le domaine de la pratique (1).

Il différait en deux points du moteur Lenoir : et d'abord, le mélange explosif était enflammé par un brûleur : de plus, le cylindre était refroidi et lubrifié par une injection d'eau pulvérisée qui, se transformant en vapeur, ajoutait sa force expansive à celle du gaz au moment de l'explosion. Il en résultait une grande économie d'huile et d'eau, et une légère amélioration dans le rendement.

D'après M. Tresca, qui expérimenta le nouveau moteur en 1867, la consommation par heure et par cheval était abaissée à 2445 litres. Les gaz brûlés s'échappaient du cy-

(1) Je passe sous silence une machine Hugon, mue par le vide, mentionnée dans l'Année scientifique de M. Figuier, tome VIII, page 489 ; elle remonte aussi à l'année 1862 et n'aurait consommé, dit-on, que 1500 litres par cheval-heure ; toutefois il ne semble pas qu'elle ait donné des résultats réellement pratiques.

lindre à une température de 186 degrés, alors que dans le moteur Lenoir ils étaient à une température supérieure à celle de fusion de la soudure des plombiers, soit à 250 degrés au moins. Cette diminution de température, très favorable à l'entretien du mécanisme, devait être attribuée à l'introduction de l'eau (1).

Deux moteurs anglais vinrent aussi sur le continent disputer la palme aux machines Lenoir : le premier, celui de Kinder et Kinsey ne repose sur aucune idée nouvelle ; le second au contraire, inventé par Millon dès 1861, présente un cycle plus parfait qui mérite toute notre attention (2).

Lenoir introduisait dans le cylindre le mélange détonant à la pression atmosphérique ; l'étincelle venant à jaillir, la pression du gaz augmentait instantanément et le piston était refoulé. Millon eut le bonheur d'appliquer le premier, ou le génie de découvrir à nouveau la compression préalable, déjà indiquée par Lebon. Je ne sais si l'ingénieur anglais obtint un rendement supérieur à celui de Lenoir, mais il est hors de doute qu'il contribua puissamment aux progrès considérables réalisés dans ces derniers temps.

Les moteurs Kinder et Kinsey consommaient 2000 litres par cheval-heure, si nous devons en croire les revues anglaises et particulièrement le *Mechanics Engine* (3).

Telle était la situation de l'industrie dont nous étudions les développements successifs, lorsque s'ouvrirent les portes de l'exposition de Paris en 1867. Parmi les machines qui captivèrent le plus vivement les visiteurs se trouva un moteur d'une physionomie étrange, peu coûteux, très économique, exposé par la maison Otto et Langen de Deutz, près

(1) *Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers*, VIII, page 69, 1867

(2) J'emprunte ce renseignement à M. Dugald Clerk, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, tome LXIX.

(3) *The Mechanics Engine*, New Seriés, tome XIX, page 277, cité par M. Schöttler.

Cologne. C'était une machine laide de formes, assez encombrante, à la marche bruyante ; au ferraillement des engrenages se mêlaient des détonations d'armes à feu, qui fatiguaient l'oreille et épouvantaient même quelquefois les assistants : bref, c'était un véritable marteau-pilon, mais ce marteau pilon ne demandait plus que 800 litres en échange du cheval-vapeur !

Cette machine est du type dit *atmosphérique :* le cylindre vertical très long renferme un piston dont la tige est reliée au volant par un mécanisme de crémaillère et de pignon à embrayage, n'agissant qu'au moment de la descente du piston. Le mélange d'air et de gaz d'éclairage, qui est d'abord introduit par l'orifice d'admission, projette le piston de bas en haut au moment de l'inflammation, et le piston éprouve dans cette première course ascensionnelle la pression atmosphérique ; il est lancé en l'air comme un véritable projectile. Mais, la tension des produits de l'explosion diminuant par détente et refroidissement, il retombe et entraîne le mouvement de l'arbre de couche dont il est devenu solidaire. Dans cette seconde phase, la pression atmosphérique est motrice, et c'est la tension du résidu gazeux contenu dans le cylindre qui devient pression résistante.

Ces machines étaient, ainsi que nous l'avons démontré, d'invention fort ancienne; dans les derniers temps, Barsanti et Matteucci avaient repris l'idée des premiers jours, mais sans pouvoir atteindre au succès ; Otto et Langen obtinrent au contraire des résultats inespérés et, en dix ans, ils construisirent plus de 5000 moteurs.

M. Tresca entreprit encore de déterminer exactement la consommation de ce merveilleux engin : il opéra sur celui qui marchait au Champ-de-Mars, d'une force d'environ un demi-cheval. La consommation totale par cheval-heure fut de 1359 litres, en y comprenant le gaz brûlé par le bec d'allumage; les moteurs Lenoir et Hugon étaient donc fort distancés. Ce fut bien mieux encore lorsque, par une suite de perfectionnements, les habiles constructeurs de Deutz

eurent corrigé les défauts que la pratique leur signalait. Ils réussirent à abaisser la consommation totale jusqu'à 800 litres.

Dans ces conditions, un moteur Otto et Lanzen était plus économique qu'une machine à vapeur de mêmes dimensions : aussi le succès fut-il grand et une puissante compagnie anonyme (Deutzer Gasmotoren Fabrik) entreprit d'exploiter le brevet des heureux inventeurs ; elle eut peine à suffire aux commandes.

Mais le gaz n'est à la disposition de l'industrie que dans les villes ; il importait de créer un moteur qui pût fonctionner partout, et M. J. Hock, de Vienne, prit en 1873 une patente pour des moteurs au pétrole. L'idée était ancienne, mais toujours pratique, et bien digne d'exciter de nouvelles recherches. On sait qu'un courant d'air, traversant un hydrocarbure léger et suffisamment volatil pour donner des vapeurs abondantes à la température ordinaire, se trouve assez carburé par ce contact pour devenir inflammable ; ce gaz est éminemment propre à la production de la force motrice. Hock combina une machine qui fonctionna très régulièrement ; mais, par suite d'une combustion incomplète, le rendement fut médiocre et la dépense moyenne ne put être abaissée au-dessous de 750 centimètres cubes de pétrole par cheval et par heure : c'était beaucoup trop, bien que les pétroles de mauvaise qualité qu'on utilisait de la sorte fussent relativement d'un prix minime (1).

Vers le même temps, un ingénieur américain appliquait ses efforts à la résolution du même problème industriel. Sa patente remonte à 1872, mais ce n'est qu'en 1876 que le *Ready-Motor* de Brayton acquit sa forme définitive, sous laquelle il est actuellement connu et fort apprécié. Le mode de carburation de l'air est autre que dans la machine Hock. L'air, comprimé par une pompe, pénètre dans le cylindre à travers une série de disques de bronze perforés

(1) Musil, *Die Moteren für das Kleingewerbe*, page 37.

entre lesquels se trouve une masse spongieuse, imprégnée d'hydrocarbure par le jeu continu d'une petite pompe alimentaire. C'est sous forme de rosée que le pétrole est entraîné et projeté sur une toile métallique, derrière laquelle la combustion se maintient sans interruption et sans explosion. Pour mettre le moteur en train, il suffit d'introduire une allumette sur le trajet du gaz combustible : un regard spécial est disposé à cet effet au fond du cylindre régulateur.

Le moteur Brayton est le type des machines dans lesquelles le mélange combustible est enflammé graduellement sans que sa pression s'élève : le fluide se dilate progressivement derrière le piston qu'il fait reculer dans le cylindre ; ce genre de machines a justement attiré l'attention des savants aussi bien que des ingénieurs. Des questions théoriques du plus haut intérêt ont été soulevées à ce sujet : nous en remettons l'exposé et la discussion à un mémoire spécial.

Construit dans les ateliers d'Exeter (New Hampshire), le Ready-Motor acquit une certaine réputation, alors que le moteur Hock disparaissait : c'est que ce dernier lui était bien inférieur. Brayton réussit à ne dépenser que 275 centimètres cubes par cheval et par heure. Sa machine fut exposée à Philadelphie, en 1876, et elle reparut à Paris, en 1878 : on nous dit alors qu'un grand nombre de ces moteurs de 5 à 10 chevaux étaient en service aux États-Unis.

Revenons en Europe où l'on réalisait d'incessants progrès.

Nous voyons apparaître à Cologne, en 1874, la machine Gilles, dans laquelle on s'est proposé surtout de corriger les défauts de l'infernal moteur de Deutz. Il s'agissait de supprimer le ferraillement des roues dentées et ces coups formidables de piston qui le faisaient comparer à un marteau-pilon ; pour atteindre ce but, Gilles eut recours à une combinaison de deux pistons adossés, entre lesquels détonait le mélange explosible : l'un d'eux *(Arbeits*

Kolben) était moteur, l'autre *(Flug-Kolben)* était libre et devait atténuer les chocs ; le premier agissait sur la manivelle de haut en bas, le second était lancé de bas en haut et ne s'arrêtait qu'après que le travail résistant de la pression atmosphérique et celui de son poids avaient absorbé sa force vive. Un arrêt ingénieux le maintenait au sommet de sa course, jusqu'à ce que le piston moteur eût achevé son mouvement et fût revenu à son point mort de départ, sous l'action de la pression de l'atmosphère ; il redescendait alors et réoccupait sa position initiale.

Il est incontestable que l'idée de Gilles était des plus heureuses et parfaitement applicable ; elle fut réalisée d'une manière convenable par la maison Humboldt de Kalk, mais ce moteur fut beaucoup plus apprécié en Angleterre (1) qu'en Allemagne ; il resta inconnu chez nous. J'ai lieu de croire que sa construction a été abandonnée entièrement aujourd'hui.

La Compagnie des moteurs à gaz de Deutz aurait été gravement atteinte dans ses intérêts, si Gilles avait réussi; elle sentit le péril et fit les plus grands efforts pour améliorer son type ; mais ce fut en vain. Il semblerait que les machines atmosphériques ne puissent rester économiques en devenant moins assourdissantes. Aussi vit-on tout à coup les ingénieurs de Deutz renoncer au bénéfice de l'exploitation de leur premier modèle, qui avait fait leur fortune et leur célébrité, et demander aux moteurs à transmission directe une solution complète du problème.

Ils dotèrent l'industrie d'un nouveau chef-d'œuvre ; le moteur Otto est pour le moment la perfection du genre.

Il fit son apparition en 1878 à l'exposition de Paris, en même temps que les moteurs de Bisschop, L. Simon et fils, de Nottingham, et Ravel. Nous allons décrire successivement ces quatre machines ; elles n'ont assurément pas la même valeur pratique, mais présentent toutes des dispo-

(1) Le moteur Gilles se trouvait encore exposé en 1878 dans la section anglaise.

sitions ingénieuses et nouvelles qui font époque dans l'histoire des moteurs.

La machine Otto est horizontale, d'un modèle élégant, qui présente une grande ressemblance avec le type Corliss. Le cylindre, soutenu en porte-à-faux, est terminé par une culasse évidée en forme de cône, au fond de laquelle est disposé l'appareil de distribution. A fond de course, le piston laisse derrière lui un grand espace, dont la capacité est égale aux 2/3 du volume engendré dans un demi-tour de manivelle ; ce serait dans une machine à vapeur un espace *nuisible*, c'est dans le moteur Otto un espace essentiellement *utile*.

Le cylindre fait double office, de pompe de compression et de moteur ; le cycle n'est fermé qu'après deux révolutions de l'arbre moteur, soit après quatre coups de piston, sur lesquels un seul transmet à l'arbre de couche une impulsion motrice. Le premier coup aspire le mélange explosible, le second le comprime ; dans le troisième, l'explosion a lieu avec détente, et les gaz résiduels sont expulsés en partie au quatrième. Cette disposition originale est tout à fait nouvelle et particulière à cette machine. Elle a pour objet de diminuer la vitesse explosive, d'atténuer par conséquent les chocs et d'opérer une combustion lente dont la température est moindre que dans les premiers moteurs. Nous nous réservons de discuter, dans un travail spécial, les moyens adoptés par les ingénieurs allemands pour réaliser leur but, mais pour le moment nous voulons n'être qu'historien, et décrire les procédés mis en œuvre. Le mélange explosible est introduit dans la chambre de combustion par aspiration et il se mêle aux résidus de l'opération précédente : c'est une première cause de retard dans la combustion. De plus, le mélange actif est composé d'une manière spéciale. On introduit dans le cylindre, non pas un mélange unique et homogène, mais deux mélanges de composition différente : le premier est formé de 15 parties d'air

pour une partie de gaz, tandis que le second contient un septième de gaz. Par un artifice très ingénieux, les parties les plus inflammables sont voisines du point d'allumage, mais le mélange le moins explosif suit le piston dans son mouvement de progression; l'activité du mélange décroît donc à partir de la lumière. M. Otto en conclut, à tort ou à raison, que l'inflammation se propage de proche en proche, et il attribue à ce fait les qualités éminentes de sa machine; de même a-t-on augmenté la force balistique des canons en prolongeant la durée de la conflagration de la poudre.

Le dispositif adopté rendait l'inflammation plus difficile : il fallut loger le mélange le plus explosif dans une cavité ménagée dans le fond, de telle sorte que sa flamme fût projetée comme un dard de chalumeau dans le cylindre, et sillonnât le mélange combustible. La forme du tiroir a été choisie à cet effet avec une rare intelligence. Tous les détails de ce moteur sont remarquables du reste, et nous ne saurions trop les louer. Nos réserves ne portent que sur les intentions de l'inventeur et de ses collaborateurs.

Les résultats pratiques du moteur Otto sont excellents : en accouplant deux cylindres de travail sur un seul bâtis, avec un seul arbre moteur, on obtient une marche extrêmement régulière et le cheval-heure ne coûte que 1000 litres de gaz. Il est même certains cas où la dépense n'a pas atteint 500 litres, alors que la machine ne donnait pas la force pour laquelle elle avait été construite. En travail courant, 35 litres d'eau suffisent par cheval et par heure pour refroidir le cylindre, dont la température n'atteint du reste jamais 100 degrés. En somme, le succès de ces moteurs a été complet et, de l'année 1877 au 30 décembre 1880, il en a été vendu, tant en France qu'à l'étranger, 5245 de 1/2 à 50 chevaux de force, représentant un total de 16 189 chevaux.

Le moteur de M. de Bisschop est par excellence le moteur de la petite industrie. MM. Mignon et Rouart, qui en ont entrepris l'exploitation, en construisent surtout deux

modèles de 6 et de 25 kilogrammètres, dont le prix n'est que de 500 ou 900 francs et qui ne dépensent que 10 ou 25 centimes par heure, au prix du gaz de Paris. On cite de ces moteurs qui ont marché sans interruption deux et même trois mois, jour et nuit, sans qu'on y touchât ; aucune machine connue n'eût pu réaliser cette merveille.

Une expérience de deux ou trois ans en avait déjà démontré les précieuses qualités, quand ce moteur parut à l'exposition de 1867 ; on apprécia beaucoup sa marche silencieuse, la douceur de son fonctionnement, sa construction simple et robuste. La dépense en gaz est, il est vrai, plus considérable que celle des moteurs Otto, à égalité de travail ; c'est assurément cette considération qui a décidé les contructeurs à ne faire que de petits modèles, pour lesquels un léger excès de consommation est racheté par de nombreux avantages et particulièrement par celui de ne pas exiger d'eau.

Ce moteur appartient à une classe mixte : il utilise l'explosion à l'ascension du piston et la pression atmosphérique à la descente. Le mélange explosif est cantonné au bas du cylindre et il existe, entre ce mélange et le piston, un coussin d'air qui se chauffe et se comprime pendant l'explosion, pour se détendre et se refroidir aussitôt après. En apparence, c'est une machine à simple effet ; mais, en réalité, l'effet est double, attendu que le vide est utilisé dans la seconde phase du cycle comme dans les machines atmosphériques. Le refroidissement s'opère par des nervures venues de fonte, dont la surface rayonnante égale cinq fois celle du cylindre qui en est revêtu. Non seulement on n'est pas obligé de le refroidir par un courant d'eau, mais il faut même le chauffer au moment de la mise en train, pour empêcher la condensation des eaux produites par la combustion ; ces eaux sont en effet acides et corrodantes, car elles contiennent, suivant l'analyse qu'en a faite M. Boussingault, $0^{gr},3$ d'acide sulfurique et $0^{gr},02$ d'acide azotique par litre.

MM. L. Simon et fils exposaient un moteur qui présente le plus grand intérêt théorique ; deux traits suffisent à le caractériser : la combustion y est réellement lente et graduelle, et les chaleurs perdues sont utilisées à former de la vapeur, dont la force élastique s'ajoute à celle du gaz au moment de l'explosion.

La compression se fait dans un cylindre séparé, d'où le mélange d'air et de gaz passe dans le cylindre de travail, en s'enflammant progressivement au contact du brûleur. A une introduction subite, suivie d'explosion, se trouve donc substituée une inflammation continue et une dilatation à pression constante, qui pousse le piston en développant un travail moteur, comme dans le moteur Brayton. Enfin, en s'échappant, les gaz chauffent une petite chaudière tubulaire alimentée par l'eau qui a circulé autour du cylindre ; la vapeur produite pénètre dans le cylindre avec une certaine tension, se surchauffe au moment de l'explosion et agit sur le piston, comme dans le cylindre d'une machine à vapeur. Cette action auxiliaire est considérable, et les inventeurs se plaisent à faire remarquer que leur moteur peut marcher plusieurs minutes après fermeture du robinet à gaz, par le seul effet de la vapeur.

La consommation du moteur Simon est, assure-t-on, d'environ 800 litres de gaz et de 4 litres d'eau par cheval et par heure ; toutefois nous désirerions voir confirmer ces chiffres par des expériences officielles.

Il me reste à parler du dernier modèle exposé en 1878, celui de M. Ravel, appelé par son inventeur « *à centre de gravité variable.* »

La force explosive est employée dans cette machine à élever un piston pesant. Cette masse, ayant atteint la partie supérieure du cylindre, agit alors à son extrémité comme un bras de levier et le fait basculer autour des tourillons dont il est muni. Mais, dès que le piston est revenu occuper le point le plus bas, une nouvelle explosion se produit et le chasse à l'autre extrémité du cylindre, devenue

un point culminant d'où il retombe encore, et ainsi de suite. Sous cette impulsion périodique, l'arbre de couche qui forme le prolongement des tourillons prend un mouvement continu de rotation.

Ce moteur ingénieux ne put fonctionner au palais du Champ-de-Mars ; mais une société, dite Société des moteurs Ravel, s'est constituée depuis lors pour l'exploiter ; l'extrême simplicité de ses organes peut devenir un mérite sérieux dans certains cas particuliers pour lesquels cette machine se recommande spécialement.

Telle était l'industrie des moteurs à gaz en 1878.

En somme, peu de progrès théoriques ; le cycle est à peine modifié ; par contre, nous constatons de nombreux et importants perfectionnements mécaniques, qui exercent la plus heureuse influence sur la marche et le rendement, et permettent de fonder les plus grandes espérances d'avenir.

Ces espérances se sont-elles réalisées ?

L'intervalle de temps qui nous sépare de ce grand tournoi industriel est trop court pour qu'on ait pu opérer de notables améliorations. Les constructeurs spéciaux ont, pour la plupart, adopté un type sur lequel ils concentrent tous leurs efforts ; ils se préoccupent surtout aujourd'hui de prolonger la détente, de réduire les pertes de calorique, de régulariser la marche et de diminuer les frais d'entretien en augmentant le rendement. Dans cette voie, ils pourront trouver de nombreux éléments de succès. Il est à craindre, malheureusement, que la brillante fortune des moteurs Otto, de Bisschop et Simon n'excite une concurrence acharnée, et que, pour partager une moisson longuement et laborieusement préparée, les ouvriers de la dernière heure ne produisent des œuvres mal étudiées, dont le seul mérite serait de différer suffisamment des types brevetés pour échapper aux poursuites ; c'est une contrefaçon légale, qui peut être profitable à ceux qui la pratiquent, mais qui ne contribue nullement au progrès.

De nombreux moteurs sont nés depuis 1878 ; nous signalerons tous ceux dont le rendement nous est connu, en caractérisant brièvement ce qu'ils présentent d'original.

Le premier en date, et le plus remarquable à notre avis, est celui de M. Dugald Clerk ; il fut exposé en 1879, à Londres, par MM. Thomson, Sterne et Cie. C'est un moteur à deux cylindres, l'un de compression, l'autre de travail : ce dernier est à double effet, de sorte qu'on obtient deux explosions par tour de l'arbre de couche, au lieu de n'en utiliser qu'une pour deux tours, comme il arrive dans le moteur Otto. Le gaz est enflammé par une petite cage de platine qui, une fois chauffée au rouge, conserve sa température ; chaque fois qu'une explosion se produit, les gaz rendent au platine la chaleur qu'il a perdue. M. Dugald Clerk est un ingénieur de grand talent, dont les travaux ont contribué à l'édification d'une théorie rationnelle des moteurs à gaz. Il estime que le maximum de rendement doit appartenir aux machines à compression préalable et à explosion rapide à volume constant. J'ignore si la pratique a donné gain de cause au théoricien, et si le coefficient économique de son moteur répond à ses espérances, mais je n'hésite pas à affirmer que la machine Clerk marchait fort bien à l'exposition internationale d'électricité, en 1881, et je signalerai, sur la foi du numéro du 3 février de l'*Engineering*, une consommation de 870 litres par cheval et par heure.

Les ateliers de Linden, près Hanovre, (Hanoverschen Maschinenbauactiengesellschaft) ont entrepris la construction d'un moteur inventé par MM. Wittig et Hees. Il se compose de deux cylindres verticaux renfermés dans un même bain d'eau ; la disposition d'ensemble est satisfaisante au point de vue exclusivement mécanique, mais le cycle est celui de toutes les machines à compression préalable. Le régulateur seul présente quelque nouveauté : le cylindre reçoit une pleine charge ou bien il marche à vide, suivant les besoins. D'après M. Schöttler, ce moteur le

céderait à celui de M. Otto pour la régularité aussi bien que pour la consommation ; des essais au frein ont fait évaluer à 1116 litres la dépense par cheval et par heure (1).

MM. Körting frères, de Hanovre, exploitent le brevet de M. Lieckfeld : il est assez voisin du précédent, dont il ne diffère que par le mode d'allumage et la disposition des organes de réglage de la vitesse. Il serait difficile de décrire ces organes sans recourir à un dessin; nous nous contenterons donc de les signaler à l'attention des ingénieurs. Mais nous manquerions à la justice en négligeant de constater que le graissage de ces moteurs est remarquablement économique, à tel point qu'une machine de quatre chevaux ne consomme que pour 18 centimes d'huile dans une journée de dix heures de travail. La dépense en gaz est un peu supérieure à celle de la machine Otto ; M. Schöttler l'estime à 1275 litres par cheval et par heure (2).

L'Allemagne a produit dans ces derniers temps plusieurs autres types, parmi lesquels nous ne citerons que celui de M. Léo Funck, d'Aix-la-Chapelle : dans un cylindre horizontal sont adossés deux pistons, moteurs tous deux, entre lesquels se produit l'explosion. Ce dispositif est ingénieux.

Aucun de ces moteurs ne vint solliciter les suffrages des électriciens, lors de l'exposition internationale de 1881 ; la société de Deutz n'eut pas de concurrents parmi ses nationaux. Dans la section française, au contraire, on voyait les moteurs de Bisschop et Ravel, en outre des machines Otto construites par la Compagnie française des moteurs à gaz ; enfin MM. Thomas, Sterne et Cie, de Glasgow, avaient produit le moteur Dugald Clerk dans le compartiment anglais. La force des moteurs exposés dans les différentes sections variait de 6 kilogrammètres à 50 chevaux ; dans ces limites et à l'unique point de vue des appli-

(1) Schöttler, loc. cit, p. 54
(2) Schöttler, loc. cit, p. 56.

cations électriques, la machine à vapeur était certainement égalée par ses rivales de la veille. Mais, vers 50 chevaux, le moteur à gaz perdait évidemment du terrain, quoi qu'en ait pu dire M. Ayrton dans la remarquable conférence qu'il donna à l'occasion du Congrès international des électriciens.

C'est la première fois sans doute que, dans un concours international, le gaz ait osé se poser ouvertement en concurrent de la vapeur ; plus de 200 chevaux de force étaient empruntés à la canalisation destinée autrefois à éclairer le palais des Champs-Élysées. Ce premier succès en présage d'autres.

Un an à peine nous sépare de cette brillante exposition d'électricité, et déjà nous en recueillons les fruits : de nombreux brevets témoignent de l'ardeur avec laquelle inventeurs et constructeurs montent à l'assaut des positions occupées par l'ennemi. Du mois de mars 1881 au même mois de l'année 1882, j'ai pu relever 36 spécifications nouvelles dans la liste officielle des brevets accordés en France. Il faut renoncer à émettre un jugement quelconque sur la valeur des idées qui ont surgi de la sorte : peut-être tous ces brevets ne vivront-ils que ce que vivent les roses ; peut-être au contraire un de ces chercheurs infatigables a-t-il réussi à surmonter les dernières difficultés qui arrêtaient l'essor de la machine à gaz. Dieu le sait et l'avenir le dira.

Quoi qu'il en soit, les moteurs à gaz paraissent entrer dans une troisième période de leur histoire.

Jusqu'ici, ils ne pouvaient rendre service qu'à la petite industrie; ils y ont fait merveille, parce qu'en fractionnant la force, ils ont permis son usage en chambre, aussi bien qu'à l'atelier, dans des conditions économiques. Grâce à leur emploi, un pas a été fait dans la voie de la décentralisation manufacturière.

Aujourd'hui une nouvelle voie s'ouvre devant eux : on

leur fait mouvoir les machines électriques. La rapidité de leur marche, les facilités de leur installation, la régularité de leur fonctionnement sont les éléments de leur succès ; mais on semble redouter de dépasser dix chevaux.

Cependant que faudrait-il uniquement pour que le moteur à gaz prît pied dans la grande industrie ?

Une seule chose : du gaz à bon marché.

Comparons en effet le prix actuel de revient du cheval-heure par les différents moteurs :

1° Machine à vapeur de deux chevaux.

Une machine verticale du type bien connu Hermann-Lachapelle, coûte 2400 francs ; évaluons à 15 p. c. les frais de réparation et d'entretien, augmentés de l'intérêt du capital engagé, nous aurons pour 300 jours de travail effectif une dépense de fr. 1,20 par jour. En estimant la consommation totale de charbon, allumage compris, à 100 kilogrammes en dix heures, nous aurons à compter sur une dépense de fr. 1,60 environ ; le chauffeur, dont les moments libres peuvent être utilisés, augmente les frais d'environ 3 fr. par jour ; enfin, l'huile de graissage revient au plus à fr. 0,40 ; soit donc un total de fr. 6,20 par journée de dix heures, ce qui donne par heure et par cheval 31 centimes.

2° Machine à vapeur de 100 chevaux.

Il faut dépenser 60 000 francs pour installer complètement ce moteur ; comptons 12 p. c. d'entretien, d'amortissement et d'intérêt de ce chef; les frais s'élèvent donc à 24 fr. par jour. Une bonne machine ne dépensera guère que 1000 kilogrammes par jour, valant environ 16 francs; estimons la journée du chauffeur mécanicien et d'un aide à 7 francs, auxquels nous ajouterons 1 franc pour le graissage. La dépense totale par jour sera de 48 francs, ce qui met le cheval-heure à 5 centimes.

3° Machine à air de 2 chevaux.

Le moteur Hock coûte 3000 francs; en évaluant à 15 p. c. les frais journaliers d'entretien, d'amortissement

et d'intérêt, nous trouvons fr. 1,50. La consommation totale de charbon est d'environ 60 kilogrammes de coke coûtant au plus fr. 1,20. Une demi-journée de surveillant et le graissage peuvent être évalués ensemble à 3 fr., soit un total de fr. 5,70 pour 10 heures et une dépense par cheval-heure de 29 centimes.

4° Moteur à eau de 2 chevaux.

Un moteur Schmid coûte 750 francs ; 10 p. c. suffisent largement pour entretenir et amortir cette machine, et payer les intérêts du prix d'établissement, soit fr. 0,25 par jour. Sous une charge de 30 mètres, ce moteur exige 25 mètres cubes d'eau, et l'eau est fournie par les distributions de ville au prix moyen de fr. 0,25 : c'est une dépense de fr. 6,25 par jour. Ne comptons rien pour la surveillance ni pour le graissage. Le prix de revient de deux chevaux de force peut donc être fixé par jour à fr. 6,50, soit par cheval-heure 33 centimes.

5° Moteur à gaz de 2 chevaux.

Prenons pour base d'évaluation le prix d'un moteur Otto : il se vend sur piédestal 3350 francs. En fixant à 15 p. c. l'entretien, l'amortissement et l'intérêt du capital immobilisé, nous serons au-dessus de la vérité ; c'est une somme de fr. 1,67 par jour. Deux mètres cubes à fr. 0,25 (prix actuel de Paris pour les moteurs) coûtent fr. 0,50 ; le cinquième de la journée du surveillant et le graissage peuvent être estimés à fr. 1,75. D'où une dépense totale de fr. 3,92, et par cheval-heure 20 centimes (1).

Il ressort de ce calcul un avantage marqué du moteur à gaz sur les machines qui fonctionnent par l'eau, la vapeur et l'air chaud, en produisant deux chevaux de force ; mais la machine à vapeur est dans des conditions

(1) Les chiffres ci-dessus sont basés sur mon expérience personnelle et sur des renseignements puisés aux meilleures sources, parmi lesquelles je dois citer la *Revue industrielle*, l'*Ingénieur-Conseil*, le traité de M. Schöttler, et le livre de MM. Brauer et Slaby : *Versuche ueber Leistung und Brenn-Material-Verbrauch von Kleinmotoren, Berlin*, 1879.

incontestables de supériorité, quand sa puissance devient considérable.

Pour que le moteur à gaz puisse lutter avec elle, il faudrait que la consommation du premier fût abaissée à 600 litres par cheval-heure et que le mètre cube de gaz ne coutât que 4 centimes.

La première de ces conditions peut assurément être remplie ; ce sera peut-être demain.

La seconde paraît irréalisable, quand on se reporte aux prix exigés par les compagnies ; en effet, New-York paie le mètre cube fr. 0,50 et Paris, fr. 0,25 ; dans cette dernière ville, l'administration municipale passe des menaces aux prières pour obtenir une réduction de 5 centimes, et elle n'y réussira qu'en consentant à prolonger le monopole. Cependant il est avéré que la valeur annuelle des sous-produits des usines à gaz peut dépasser grandement le prix des houilles mises en œuvre, et les compagnies avouent elles-mêmes qu'elles pourraient donner le gaz au prix de 5 centimes le mètre cube, si elles n'avaient la charge de payer de lourds impots, les intérêts des obligations et les dividendes d'actions cotées au triple du prix d'émission. Cette situation n'est point passagère : l'industrie ne peut donc guère compter sur les compagnies qui éclairent nos cités et enrichissent leurs actionnaires.

Par contre, il est possible d'obtenir le gaz de chauffage au prix de 4 centimes, quand on se décide à le fabriquer soi-même et c'est ainsi que sera résolue la question des moteurs à gaz.

Il n'est pas plus difficile de produire du gaz de chauffage que de la vapeur. En utilisant les houilles, les résines, les huiles lourdes et les huiles essentielles, on peut fabriquer un gaz éminemment combustible dont l'emploi est très économique. Les gazogènes de M. Siemens conviendraient eux-mêmes à ce service, si on réduisait la proportion d'azote que contiennent leurs produits. Enfin, le gaz à

l'eau de M. Dowson peut être obtenu partout au prix d'un centime le mètre cube, quand on opère en grand ; en estimant sa puissance calorifique utilisable au cinquième de celle du gaz de boghead, nous n'exagérons rien, et la condition économique que nous posions ci-dessus se trouve presque résolue.

Quelques-uns critiqueront l'optimisme de nos vues ; ils ne sauraient nier cependant que la cornue à gaz ne puisse supplanter un jour, dans un avenir plus ou moins prochain, la chaudière à vapeur. Ce serait une révolution industrielle; mais tout le monde y prêterait les mains le jour où l'on aurait trouvé des débouchés assurés pour les goudrons produits dans la distillation de la houille. Or, les progrès de la teinturerie ont été si rapides dans ces derniers temps, qu'il est permis de prévoir et d'attendre le moment où le gaz lui-même sera devenu un sous-produit de la fabrication des goudrons et de toutes les couleurs qui en dérivent. Aujourd'hui déjà les usines à gaz d'Angleterre vendent pour 3 350 000 livres sterling de matières colorantes ; que sera-ce le jour où l'indigo de toluine du professeur Baeyer aura remplacé l'indigo naturel, comme l'alizarine a été substituée à la garance ?

Bref, les moteurs à gaz ont conquis dès maintenant la prééminence dans la petite industrie et ils sont destinés à un plus bel avenir.

Aimé Witz,
professeur aux Facultés catholiques de Lille.

LA NOTION DE L'ÉTENDUE

ET

SES CAUSES OBJECTIVES.

On s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps de l'étendue. Les mathématiciens ont donné l'exemple. Plusieurs problèmes de mécanique conduisaient naturellement à se prononcer sur cette question : la matière est-elle continue ou discontinue ? Depuis Boscovich jusqu'à M. de Saint-Venant, ils se sont prononcés d'une manière presque unanime pour la discontinuité. Or la discontinuité, si elle ne rend pas absolument impossible l'étendue de l'atome élémentaire, la rend au moins très problématique. Les mathématiciens n'ont besoin de considérer que des points ayant une position dans l'espace ; aussi beaucoup inclinent à refuser à ces points la propriété pratiquement inutile de l'étendue (1).

D'un autre côté la scolastique, dans cette espèce de renouveau que lui a fait l'évolution contemporaine de la philosophie catholique, a ramené au jour ses vieilles théories dont elle n'entend rien sacrifier. Pourquoi notamment

(1) V. Delaunay, *Traité de mécanique rationnelle*, Dynamique. l. 2, ch. 1.

abandonnerait-elle ses opinions sur l'étendue? Ces opinions sont l'expression pure et simple du sentiment vulgaire, ce qui apparaît au premier regard, ce que croit naturellement tout homme. La théorie scolastique a bien ses difficultés ; mais ses partisans sont convaincus qu'on ne peut l'abandonner sans ouvrir la porte au scepticisme ou du moins à l'idéalisme. Ils font donc bon marché des anomalies et imaginent des réponses dont ils se contentent facilement. Je dois dire que l'instinct populaire leur donne raison; la théorie dynamique de l'étendue, celle des mathématiciens, est restée jusqu'ici à l'état de curiosité scientifique; elle n'est point entrée dans la masse des notions courantes.

Cependant nous sommes partisan de cette théorie, nous croyons que la philosophie de la matière ne pourra être solidement établie que lorsque le dynamisme, en tant qu'explication de l'étendue (1), aura été généralement accepté. Nous jugeons sans fondement les conséquences que l'on voudrait imputer à cette doctrine, comme contraire à la certitude ou aux dogmes révélés. Mais cette théorie n'a guère été défendue jusqu'ici qu'au point de vue des mathématiques. Nous voudrions tenter quelque chose de nouveau, l'étudier au point de vue des principes de la métaphysique scholastique elle-même, qui sont d'ailleurs, selon nous, les seuls véritables, voir si ces principes exigent réellement les conclusions auxquelles s'arrête une scolastique trop timide; si, au contraire, dans les points essentiels, ils ne seraient pas mieux satisfaits par un dynamisme modéré. Peut-être, en suivant cette voie, en comparant deux ordres d'idées qui jusqu'ici ont été plus ordinairement opposés l'un à l'autre, hâterons-nous le moment où la science pourra se faire de la nature des corps une idée complètement rationnelle, et

(1) Dans ce qui suit nous nous occuperons exclusivement de chercher si l'atome élémentaire est ou non étendu, mais nullement de chercher comment est constituée essentiellement la substance de cet atome. Nous réservons expressément cette dernière question.

substituer ici, comme on l'a fait ailleurs, au système des apparences un système logiquement établi sur des principes simples et évidents.

I

L'étendue, telle qu'elle se présente à nos yeux, est dans l'opinion du commun des hommes la notion fondamentale des corps. Nous ne nierons point que cette notion bien analysée, ne fournisse en effet les connaissances les plus positives que nous puissions obtenir de la réalité matérielle. Il y a certainement hors de nous quelque chose de réel répondant à notre impression. Mais ce quelque chose est-il bien l'exacte reproduction de ce que nous imaginons? L'instinct naturel dit : oui; mais la raison est bien embarrassée.

Consultez l'imagination, jugez les corps avec les yeux de votre corps, l'étendue semble la chose la plus claire, la plus positive, la plus familière qui se puisse concevoir. Incessamment posée devant nous, elle est mêlée à tout ce que nous voyons, à tout ce que nous touchons ; elle fait partie de notre propre corps. Ce qui n'est pas étendu semble à notre instinct sensible un pur néant. Et l'étendue elle-même ne serait rien de réel, ou elle serait l'agglomération de ces riens qu'on annihile en les présentant comme privés d'étendue! L'imagination ne peut accepter cela.

La raison cède et croit à l'étendue. Mais elle veut raisonner, elle veut appliquer ses principes ; là commencent les difficultés. En trois pas elle arrive à des antinomies inextricables. Le réel pourrait-il donc être contradictoire ou inintelligible?

La question vaut la peine d'être examinée.

L'étendue se présente à nous sous deux aspects ; ou elle est vide, et nous apparaît comme un pur espace ; ou elle

est pleine, résistante et continue. Dans aucun des deux cas la raison ne peut la considérer comme purement objective sans sacrifier quelqu'une de ses notions fondamentales.

Voyons d'abord pour le vide.

Les modernes admettent facilement le vide, parce qu'ils n'ont pas l'habitude d'analyser leurs idées au delà d'une certaine profondeur moyenne. Mais la vieille métaphysique, attachée à creuser jusqu'au dernier fond, lui refuse nettement l'existence ; elle juge qu'il implique contradiction. Elle enseigne que partout où il y a de l'étendue, il y a quelque espèce de corps, et que le vide parfait, l'espace sans corps ne serait qu'un pur néant.

Aristote a traité longuement cette question au quatrième livre de sa physique. Il distingue deux sortes de vide : le vide sensible, où il n'y a pas de corps résistant au toucher, celui-là il l'admet ; et le vide métaphysique où il n'y aurait absolument aucune substance corporelle. Ce dernier avait en sa faveur avant Aristote l'opinion générale. Les platoniciens, aussi bien que l'école de Démocrite le défendaient par un grand nombre d'arguments tirés d'expériences assez grossières. Aristote le nie absolument..

Quels étaient ses motifs? C'est qu'il n'y a pas de propriété sans un être qui l'appuie. Les dimensions de l'espace, longueur, largeur et profondeur sont certainement des propriétés. Comment existeraient-elles sans un être dont elles soient les propriétés? Il n'y a pas d'étendue sans quelque chose d'étendu, comme il n'y a pas de rouge sans quelque chose de rouge, point de force sans quelque chose qui agisse, point de pensée sans quelque être qui pense. Imaginer une étendue vide est tout aussi raisonnable que d'imaginer une pensée flottant au hasard, attendant un être qui se l'approprie.

Où il n'y a pas de corps, dit Aristote, il n'y a ni haut, ni bas, ni droite, ni gauche, ni aucun des accidents auxquels la substance corporelle donne lieu. Point de substance, c'est le néant ; car tout ce qui existe est substance

ou dans une substance (1). Le néant, comme le remarque Fénelon, n'a pas de propriété.

Les dimensions sont les propriétés caractéristiques des corps. Comment donc admettre des dimensions où il n'y a pas de corps? Supposons qu'il en existe, comme seraient celles de l'espace pur. Quand un corps y serait placé, aurions-nous donc à la fois deux séries de dimensions réelles, celles du corps et celles de l'espace? ou bien les dimensions de l'espace seraient-elles pour le moment anéanties? ou enfin le corps recevrait-il ses dimensions du vide qu'il occupe? Toutes suppositions impossibles. L'expérience nous enseigne que l'étendue tient à l'essence du corps, qu'elle fait partie de son être, qu'elle en est inséparable. Partout donc où il y a de l'étendue réelle, il y a du corps. Où il n'y a ni corps, ni étendue réelle, qu'y a-t-il, sinon le néant.

Aristote donnait encore d'autres preuves de l'absence de vide. Il soutenait, par exemple, que s'il y avait du vide, le mouvement y serait infiniment accéléré. Il est d'expérience, disait-il, que plus un milieu est rare, plus le mouvement s'y accomplit avec promptitude; dans un milieu d'une rareté absolue, le mouvement serait donc instantané. Je cite cet argument à cause de son apparence toute moderne, mais je dois remarquer que saint Thomas d'Aquin ne l'admettait pas. Il faisait observer, non sans raison, que la vitesse ne dépend pas seulement du milieu, mais encore de l'impulsion donnée. Toutefois, sur l'ensemble de la doctrine, saint Thomas était absolument d'accord avec Aristote (2), et toute la scolastique a suivi son autorité.

Hors du monde corporel, dit Suarez, il n'y a aucun espace réel, sinon celui que notre imagination se crée (3).

(1) On admet en théologie que Dieu peut substantialiser certains accidents des corps, mais ce n'est pas l'étendue vide, c'est l'étendue résistante.

(2) *Comment. sur la phys.*, t. 4, lec. 9. Aristote voulait dire sans doute que dans le vide la moindre impulsion donnerait une vitesse infinie. Il y a quelque chose de vrai dans cette observation, mais elle est mal formulée.

(3) *Disp. metaph.*, disp. 31, sec. 7.

Que serait en effet cet espace? Dira-t-on qu'il est la capacité vraie et actuelle de recevoir des corps (1)? De deux choses l'une, cette capacité existe réellement ou non. Si elle est réelle, il y a quelque chose de réel dans l'espace et il n'est pas vide; si elle n'est pas réelle, on ne peut la concevoir que comme un être de raison. L'espace est simplement une propriété des corps conçue à part des corps. Quand nous avons acquis l'idée de corps, nous en extrayons celle d'étendue,et comme il peut exister un nombre indéfini de corps, nous concevons facilement la possibilité d'une étendue indéfinie. Mais cet espace ainsi envisagé n'est pas quelque chose de créé, parce qu'il n'est pas quelque chose de réel.

Mais, diront beaucoup de personnes, le vide est un fait. Qu'importe contre un fait de subtiles discussions sur la valeur des mots. On peut dire que nous voyons le vide, car nos regards atteignent jusqu'aux mondes qui flottent dans son sein. Le vide est d'ailleurs indispensable pour expliquer le mouvement. Faites le plein dans l'univers, et essayez d'y mouvoir les soleils!

Il est au moins imprudent d'affirmer que le mouvement nécessite le vide. Moins embarrassé que Rohault, je connais deux manières de l'expliquer sans cette condition.Nous y reviendrons plus loin.

Quant au témoignage de nos sens, je le récuse absolument en pareille matière. Nos sens ne peuvent constater que l'absence de qualités sensibles, et cette absence ne prouve rien contre la présence d'un corps ayant d'autres propriétés. On admet généralement l'existence d'une substance très rare et impondérable que l'on nomme l'éther. Qui a jamais vu l'éther? Qui donc peut dire, sur la foi de ses sens, si un espace est occupé par l'éther ou par le vide.

Le vide n'est donc pas un fait constaté, mais une notion formée dans notre esprit par interprétation des faits con-

(1) Disp. 51, sec. 1.

nus. Si cette interprétation unit des données contradictoires, comme celle d'une étendue sans réalité étendue, n'est-il pas clair qu'elle est illégitime? L'origine de cette notion est manifeste. Nous avons confondu dans notre esprit l'absence de résistance avec l'absence de substance qui n'en résulte pas nécessairement. La métaphysique est précisément faite pour corriger ces confusions, et toute métaphysique qui a serré la question de près a nié le vide absolu. Descartes nie le vide aussi résolument que la scolastique et pour les mêmes raisons (1). Leibniz déclare pareillement que tout espace vide est imaginaire (2).

C'est donc par erreur que le P. Palmieri avance dans sa Cosmologie que personne ne nie la possibilité métaphysique du vide (3). Saint Thomas répond avec toute l'école : les philosophes savent démonstrativement que le vide n'est pas et n'est pas possible (4). Si l'expérience semble y contredire, c'est que l'expérience est incapable d'apprécier le vide véritable. Éloignez-vous de la terre assez pour n'en plus entendre les bruits, éloignez-vous des astres assez pour n'en plus sentir la chaleur, assez même pour que leur lumière ne vous parvienne plus, vous vous croirez en plein vide. Qu'en savez-vous? vous savez seulement que certaines propriétés des corps ont cessé de frapper vos sens. Mais vous ne pouvez juger s'il n'y aurait pas encore là quelque corps ayant quelque propriété que vos sens ne saisissent pas.

Il faut donc une substance sous toute étendue réelle, alors même qu'elle nous paraît vide; mais peut-être cette substance n'est-elle pas corporelle, peut-être est-ce une nature spéciale, ni corps, ni esprit,ou peut-être est-ce l'immensité de Dieu, ainsi que l'ont enseigné quelques philosophes?

(1) *Principes*, 2e partie.
(2) 3e lettre à Clarke.
(3) *De extensione*, thèse 7.
(4) *De pluralitate formarum.*

L'idée serait assez singulière de déclarer immatérielle une substance étendue. L'étendue a toujours passé pour un caractère distinctif des corps. Les définitions classiques y ajoutent bien l'impénétrabilité, c'est-à-dire la propriété de ne pouvoir occuper en même temps le même lieu. Mais cette propriété n'a d'effet pratique que par la résistance, et il y a beaucoup de degrés dans la résistance. Quel degré est indispensable pour constituer une nature corporelle ? Pourquoi n'y aurait-il pas des corps infiniment peu résistants ? Il suffit que la masse devienne infiniment petite pour que l'unité de force produise un effet d'accélération infiniment grand, et que par conséquent la résistance au changement puisse être considérée comme nulle (1). On connaît des substances réellement corporelles qui occupent d'immenses espaces sous une masse insignifiante. Il suffit donc de pousser jusqu'au bout les données de l'expérience pour concevoir une substance, différente sans doute des corps au milieu desquels nous vivons, mais cependant matérielle et corporelle. L'étendue, telle qu'elle nous apparaît, est ce qu'il y a de plus bas dans la hiérarchie des propriétés. Une substance qui n'aurait que l'étendue serait donc ce qu'il y aurait de plus bas dans l'ordre des substances. Si elle n'était pas matérielle, elle serait au-dessous de la matière, ce qui est difficile à concevoir.

Malebranche a été plus hardi. Il a fait de l'étendue un attribut de Dieu. L'espace ne serait autre chose que l'immensité divine présente à tous les lieux réels ou possibles, et les contenant tous dans son sein (2). Le P. Lepidi, dans

(1) Nous supposons naturellement cette masse inerte, c'est-à-dire n'étant animée d'aucune vitesse qui lui soit propre.

L'éther remplit, peu s'en faut, les conditions indiquées ici. D'après un calcul de sir W. Thomson, fondé sur la diminution séculaire du mouvement des planètes, la masse de l'éther serait au plus égale à $0^{k}000\ 000\ 005$ (5 billionièmes de kilogramme) pour un mille cube d'éther. Il s'agit du mille anglais de 1600 mètres environ.

M. Siemens évalue la densité de l'éther à $0^{k}000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 1$ au plus pour 1 kilogr. de matière occupant 70 000 milliards de mètres cubes.

(2) *Entretiens métaphysiques*, 2e entretien.

sa Cosmologie (1), répond très bien que cette idée est juste si on entend que tous les lieux et tous les corps sont en Dieu comme dans leur cause, mais qu'elle est inadmissible si on veut faire de l'espace un attribut actuel de Dieu. Dieu est très simple, l'espace est essentiellement divisible ; Dieu est actif, l'espace est inerte; Dieu est la souveraine perfection, l'espace pur est ce qu'il y a de plus inférieur, de plus proche du néant. Les contradictions abondent. Autant vaudrait faire des ténèbres un attribut du soleil.

Il reste donc que le vide métaphysique est un non-sens et que, si l'étendue peut exister en dehors de la présence des corps que nous sentons et que nous touchons, elle ne saurait avoir de réalité que comme attribut d'une substance ayant, dans un degré inférieur si vous le voulez, mais cependant dans un certain degré, les caractères de substance matérielle. Où il n'y a pas de substance, il n'y a pas non plus d'espace, à moins qu'on ne l'entende avec Leibniz d'un espace imaginaire.

Ce que nous disons du vide en dehors des corps, doit se dire également du vide dans l'intérieur des corps et entre les molécules. Les mêmes raisons s'appliquent dans les deux cas, comme le remarquait Aristote (2). Leibniz, de son côté, dit expressément que le vide hors du monde et le vide dans les corps sont également imaginaires (3). Si entre deux corps il y a quelque chose, ce ne peut être qu'un troisième corps. Je ne comprendrais pas que deux corps fussent actuellement séparés et qu'entre eux il n'y eût rien d'actuel. Il y a, direz-vous, la distance. Mais qu'est la distance si elle n'est pas le nombre de corps intercalés (4). Sera-ce une relation? Mais une relation exige l'existence de deux termes qu'elle met en rapport et l'existence d'un fait, d'une propriété qui

(1) Sec. 2, ch. 2, 7.
(2) *Phys.*, 1. 4.
(3) 3e lettre à Clarke.
(4) Une possibilité d'intercaler des corps n'est rien d'actuel, ne peut donc constituer une distance réelle et actuelle.

fonde ce rapport. Quelle serait cette propriété? Il faudrait en tous cas qu'elle fût la propriété ou de ces molécules elles-mêmes ou de molécules intermédiaires. La raison est donc toujours obligée de remplir ce vide que l'imagination lui présente.

Mettez vos atomes dans le vide pur, aussitôt toutes les différences s'évanouissent; car toutes tiennent à l'être et le néant n'en admet aucune. Il est aussi vrai de dire que ces atomes se touchent ou qu'ils sont infiniment éloignés, car ce qui est entre eux est néant. Essayez de faire mouvoir un atome ainsi égaré dans le vide. Est-ce que le néant a des lieux successifs que l'on puisse parcourir? Est-ce que l'on y peut trouver un sens, une direction (1)? Un corps ne peut même être présent à ce vide, car on ne peut avoir rapport à ce qui n'est rien, selon la remarque de Suarez (2). Votre vide ne peut même servir de lieu pour vos atomes!

Leibniz avait donc bien raison de dire : « Tous ceux qui sont pour le vide se laissent plus mener par l'imagination que par la raison (3). » Il ajoute que le vide est contraire à la perfection de Dieu, ce que je ne voudrais pas certifier. Mais ce qui est évident pour quiconque approfondit l'idée du vide, c'est qu'elle inclut contradiction et, par là même, représente quelque chose qui répugne à l'existence.

Tout cela, direz-vous, est du raisonnement abstrait. Qu'importe, si les arguments sont bons. Or je les ai vus souvent négligés, jamais réfutés. Ils excluent absolument l'atomisme métaphysique, celui d'Épicure et de Démocrite, faisant nager les atomes dans un vide absolu. Le monde ne peut être comme ils le croyaient un agrégat de plein et et de vide pur. Ce serait la somme de plusieurs nombres et

(1) Non enim est quo magis et minus movebitur, secundum enim quod vacuum est non habet differentiam (Arist., *Phys.*, 1. 4).

Non est assignare quare magis moveatur ad unam partem quam ad aliam (S. Th. *Comment. sur la ph.*, l. 4, sec. 11.)

(2) *Disp. met.*, disp. 31, sec. 7.

(3) 3e lettre à Clarke.

de plusieurs zéros. Les nombres seuls valent dans le résultat.

Mais il ne faut rien exagérer. Ces arguments n'excluent pas l'atomisme physique. Ils ne détruisent en rien l'idée que les corps que nous connaissons seraient composés de molécules séparées par des distances. Ils obligent seulement à admettre que le fond dans lequel sont placées ces molécules et leurs distances est lui-même constitué par quelque chose de réel et d'actuel. Je ne vois aucun motif pour que la science repousse cette conclusion.

Que peut être ce quelque chose ? Nous essaierons de l'indiquer plus loin.

II

Nous avons démontré avec Aristote et toute l'école qu'il n'y a pas de vide. Tout est-il donc plein, comme l'enseignaient les mêmes philosophes ? Cette conséquence paraît inévitable.

Cependant nous allons la combattre, au moins dans une certaine mesure. Le plein, dans la manière ordinaire de concevoir, ne se sépare pas de la continuité. Nous ne nierons pas assurément une continuité sensible. Mais admettre un continu réel, essentiel et métaphysique, nous ne saurions le faire; la raison y voit tout autant de difficultés que pour le vide.

Qu'est-ce que le continu ? Si nous consultons nos yeux ou notre imagination, nous savons parfaitement ce que nous voulons dire ; si nous tentons une définition, nous n'en pouvons trouver qui n'entraîne des affirmations contradictoires.

Aristote appelle continues deux choses qui ont un terme commun (1). Il ajoute que toute grandeur continue est divi-

(1) *De prædicamentis*, c. de quantitate

sible en parties continues qui préexistent, *divisibilis in ea quæ insunt*. Ces parties pour être continues doivent évidemment être à leur tour divisibles en parties continues. Où est la limite ? On n'en peut assigner aucune. La dernière partie considérée, étant continue, est encore divisible et n'est pas la dernière partie réelle. Il faut placer celle-ci à l'infini, et admettre dans chaque corps un nombre indéfini de parties. L'indéfini actuel serait-il donc réalisable (1).

Eh bien, supposez-le possible, vous avez dans toute partie un nombre infini de parties, autant dans la plus petite que dans la plus grande. Toutes les distances sont donc égales, ou du moins il est impossible d'indiquer ce qui les rend différentes. Dans un mètre comme dans cent mètres nous avons toujours un nombre infini de parties infiniment petites. Nous arrivons, dans un autre ordre d'idées, au même résultat que pour le vide. Suarez niait cette conséquence, mais sans autre motif sinon qu'elle implique une absurdité (2). Ne serait-il pas plus juste de nier le principe dont elle découle ?

Il est vrai que les mathématiques admettent des infiniment petits de divers ordres. Mais ce sont des quantités introduites pour la régularité et la facilité des calculs. Elles doivent disparaître dans les résultats, et s'il en restait quelqu'une dans la solution définitive, on ne saurait qu'en faire. Quel que fût son ordre, on ne pourrait lui donner qu'une valeur pratique, celle de zéro ; ou il faudrait supposer le problème absolument indéterminé.

Il y a bien un moyen d'échapper à ces inconvénients : ce

(1) Cauchy remarque très bien qu'une matière indéfiniment divisible serait un composé sans parties composantes (*Leçons de physique générale* p. 37). Il démontre dans la deuxième leçon l'impossibilité d'un nombre infini par la raison qu'il y aurait dans cette hypothèse plus de carrés que de nombres, chaque nombre ayant son carré, le carré de son carré, etc., et qu'en même temps il y aurait moins de carrés que de nombres, le nombre proportionnel de carrés dans une suite de nombres donnée diminuant à mesure qu'on s'éloigne de l'unité.

(2) Disp. 40, sec. 5.

serait d'admettre que, aussi loin qu'on voudra, on arrive enfin à des parties simples et non continues. Mais Aristote et les scolastiques ne nous laissent pas cette alternative. Ils démontrent, en effet, que des points inétendus ne sauraient donner l'étendue. Supposez deux points simples et indivisibles ; pour former le continu, ils se confondent. La continuité consiste en effet à avoir un terme commun, et chaque point n'a qu'un terme (1). Les deux points n'en formeraient donc qu'un seul. Ajoutez un troisième point, il en sera de même. Un nombre infini de points ne nous sauvera donc pas de l'infiniment petit dans l'espace. Des éléments qui n'ont ni hauteur, ni largeur, ni profondeur, n'arriveront jamais à composer une hauteur, une largeur ou une profondeur quelconque. Pour former de l'espace, il faut de l'espace.

Et cependant les points indivisibles existent. Suarez le soutient avec énergie. Ce terme commun qui unit deux parties continues, que peut-il être qu'un point indivisible ? S'il était étendu, il formerait une partie intermédiaire unie aux deux autres parties, par quoi ? si ce n'est par des points. Le point d'ailleurs se trouve au commencement et à la fin de la ligne, et, si vous divisez la ligne, chaque partie est terminée par un point. Vous n'avez pas créé ces points en divisant ; ils préexistaient donc. Et comme le nombre des divisions possibles est infini, de même que vous avez une infinité de parties, vous avez une infinité de points (2). Infini sur infini !

N'avons-nous donc pas appris des scolastiques eux-mêmes que tout être est un comme il est être, que tout être un est déterminé, que l'indéfini ne peut exister qu'en puissance et non en acte. Et quand nous arrivons à la théorie de l'étendue, il faut admettre un indéfini actuel, des parties non déterminées, des êtres dont l'unité nous

(1) Boscovich indique aussi cette difficulté. (*Theoria philosoph. natur.*, p. 23.)

(2) « Integra entitas magnitudinis nec ex solis partibus, nec ex solis indivisibilibus consurgit, sed ex omnibus simul. (Disp. 50, sec. 5.) »

échappe ! Y a-t-il donc une logique pour les corps et une autre pour les esprits ?

Les scolastiques voyaient bien l'antinomie et faisaient de grands efforts pour l'atténuer. Ils disaient que, l'être matériel étant très inférieur, son unité est de même ordre et très inférieure ; qu'elle est dans le tout et non dans les parties ; que ces parties ne sont distinctes qu'en puissance et que, par suite, il n'y a pas d'inconvénient à ce qu'elles soient en nombre infini. Ainsi, dit Suarez, un nombre contient réellement en lui tous les nombres inférieurs, mais non à l'état distinct (1).

J'en demande pardon à Suarez, mais il est ici en pleine équivoque. Quelle est la nature vraie de cette distinction des parties qui fonde toute son argumentation. S'il s'agit d'échapper aux difficultés signalées plus haut, les parties sont, dit-il, potentielles, indistinctes, confondues dans le tout. Mais je tourne quelques feuillets ; je lis que chaque partie exclut l'autre, que le concept de l'étendue implique des parties l'une hors de l'autre (2), que chaque point est réellement distant de tout autre (3). Il s'agit bien d'une distinction réelle et actuelle.

Oui, dit Suarez, les parties sont formellement et réellement dans le corps (4), mais elles ne sont point actuellement divisées. Elles sont donc actuelles quant à l'être, potentielles quant à l'individualité. Elles sont en puissance, non parce qu'elles n'existent pas, mais parce qu'elles ne sont point séparées (5).

Est-il donc permis de désunir ainsi l'existence distincte et l'individualité ? Quand on déclare qu'une chose existe distinctement, ne la déclare-t-on pas par là même individuelle, dans l'ordre de réalité auquel elle appartient ? Sans

(1) Disp. 40, sec. 5.
(2) Disp. 40, sec. 4.
(3) Disp. 40, sec. 5.
(4) Disp. 40, sec. 1.
(5) Disp. 40, sec. 5.

doute, il peut n'y avoir pas séparation mécanique. Mais qu'est la séparation mécanique au point de vue métaphysique? un pur accident. Si les parties existent à part l'une de l'autre, si elles peuvent être anéanties l'une sans l'autre, elles ont le plus haut degré de distinction métaphysique que l'on connaisse ; elles sont donc des réalités individuelles et distinctes. Or c'est bien le cas présent. Dans l'étendue le haut est actuellement et réellement distinct du bas, la droite de la gauche, le devant du derrière. Supposez un corps quelconque ayant dimensions, vous pouvez toujours, comme le remarque Cauchy, faire passer un plan qui sépare cette dimension en deux parties distinctes. Chaque partie existe donc individuellement de son existence propre : le côté droit d'un atome n'est pas la même réalité que le côté gauche, suivant le mot de Bayle rappelé par M. de Saint-Venant. Venir après cela leur refuser l'individualité, c'est nier d'une chose ce qu'on lui a accordé en d'autres termes. C'est la plus formelle des contradictions.

Une comparaison fera mieux saisir notre pensée.

Comme les corps ont l'étendue, les actions et certaines qualités ont une propriété qu'on appelle intensité. Une couleur peut avoir plus ou moins d'éclat, une action plus ou moins d'énergie. Il y a analogie entre l'extension et l'intensité, beaucoup plus qu'entre l'extension, chose réelle, et le nombre, chose abstraite. Une qualité intense contient réellement dans son unité tous les degrés inférieurs de la même qualité (1). Le rouge éclatant, par exemple, contient et suppose les degrés plus faibles. On peut le diminuer, le réduire à un de ces degrés inférieurs, et les nuances possibles dans la série des dégradations peuvent être conçues en nombre infini.

Mais il ne viendra à personne l'idée de séparer dans une nuance de rouge deux degrés inférieurs pour les faire

(1) Suar., disp. 46, sec. 1.

exister à part. Ces degrés existent bien dans la teinte totale, mais virtuellement et non d'une existence propre. La nuance supérieure n'est pas l'accumulation de ces degrés, mais leur équivalence. Voilà comment on peut concevoir l'existence réelle sans distinction actuelle et sans individualité.

Pour l'étendue, il en est tout autrement. Chaque partie existe en elle-même et pour son compte ; on peut l'isoler d'une autre, très souvent mécaniquement, et toujours par la pensée. Ces parties doivent donc avoir un mode de distinction plus complet ; elles ne sont pas distinctes seulement d'une distinction virtuelle ou potentielle ; elles sont des réalités indépendantes l'une de l'autre et partant individuelles.

On objectera qu'avant la séparation aucune partie n'a de limite déterminée, par suite point d'unité propre et distincte. Qu'en savez-vous? répondrai-je. Vous ne pouvez distinguer les limites des grains de sable qui sous la pression de l'Océan ont formé les roches de nos montagnes, et vous prétendriez distinguer les derniers éléments de la matière. Des limites, il faut qu'elles en aient, sans cela leur existence est contradictoire. Il faut qu'elles soient à la fois unies et distinctes ; nous verrons ailleurs comment.

Un auteur récent, le R. P. Lepidi, essaie de sauver la croyance vulgaire. Il admet parfaitement la force de nos raisons : « Les parties de l'étendue, dit-il, sont distinctes en acte et non en puissance seulement.... elles existent de leur propre actualité et non de celles du tout... chaque partie a son unité propre distincte de l'unité de tout autre partie (1). » C'est bien ce que nous avons soutenu, et il conclut comme nous que « les parties dans lesquelles l'étendue peut se diviser ne sont point en nombre infini (2) ; les dernières parties sont, par conséquent, absolument indivisibles. » Mais le savant dominicain ajoute que ces dernières parties,

(1) *Cosmologie*, p. 96.
(2) *Ib.*, p. 96.

quoique indivisibles et sans parties elles-mêmes, sont cependant étendues (1) : « *non repugnat ponere aliquid extensum quod omnino indivisibile sit sine partibus.* » Voilà qui est nouveau et tout à fait inconnu aux anciens.

J'avais cru jusqu'ici que l'étendue ne se concevait pas sans dimensions. Aristote était du même avis; saint Thomas et Suarez le croyaient aussi ; Descartes n'y contredisait pas. Le P. Lepidi lui-même déclare que l'effet propre de la quantité, nom scolastique de l'étendue matérielle, est de donner à la substance longueur, largeur et profondeur (2). Pouvez-vous concevoir longueur, largeur et profondeur sans parties, sans divers sens du corps qui les possède, sans diverses portions actuellement juxtaposées. Si vous supprimez dans une dimension la file des éléments successifs, ne la réduisez-vous pas à zéro ?

L'auteur s'en tire en commettant une méprise évidente. On sait que la scolastique distingue, et avec raison selon nous, la substance de l'étendue : l'étendue est une propriété, un effet et comme un acte de la substance corporelle. Or, le P. Lepidi veut que les étendues élémentaires soient indivisibles parce que leur substance n'a pas de parties intégrantes (3).

Pourquoi cela? pourquoi l'étendue, qui est distincte, n'aurait-elle pas sa divisibilité particulière? En quoi répugne une substance une, sous une étendue multiple? Suivant les anciens thomistes la substance n'a point de parties par elle-même, mais seulement par rapport à l'étendue. C'est donc la divisibilité de l'étendue qui fait celle de la substance et non réciproquement. La substance une n'a que des parties virtuelles répondant aux parties actuelles de son extension.

Il est vrai que les parties distinctes de l'étendue affectées à une substance indivise ne forment point ce qu'on

(1) *Cosmologie*, p. 98.
(2) *Ib.*, p. 100.
(3) *Ib.*, p. 98.

appelle des individus, le nom *individu* étant réservé à l'unité substantielle. C'est peut-être ce qui a égaré le P. Lepidi. Mais elles n'en sont pas moins des réalités distinctes, ayant chacune leur valeur propre, et par conséquent individuelles, si on les compare aux réalités de même ordre.

En vain donc a-t-on cherché à accorder la notion vulgaire du continu avec les principes essentiels de la métaphysique. Les scolastiques y ont fait tous leurs efforts. Ils ne voulaient pas abandonner sur ce point les données de l'expérience sensible, et pour leur temps ils avaient raison. Il fallait pour cela forcer certains raisonnements; ils les ont forcés. Nous, qui n'avons plus les mêmes motifs de nous en tenir servilement aux renseignements des sens, nous pouvons être plus hardis, et hasarder une théorie moins accessible peut-être, mais aussi plus logique.

Le continu prête également à de graves objections d'ordre physique. La principale et la plus ancienne est que le plein ne permet pas le mouvement (1). Une molécule, pour changer de lieu, doit trouver une autre place vide. Si tout est plein, où la prendra-t-elle? il faudra qu'elle occupe la place d'une autre molécule, celle-ci d'une troisième et ainsi de suite. Où ira la dernière? En outre tous ces changements devront être simultanés. Comment expliquer dans ces conditions les mouvements de l'éther, ces vibrations variées qui se propagent en tous sens. Fresnel les déclarait impossibles, et jugeait qu'un éther continu n'admettrait qu'un mouvement d'ensemble (2).

Les cartésiens étaient très gênés de cette objection. L'étendue constituant pour eux l'essence des corps, chaque molécule devait dans leur opinion garder une forme invariable, car l'essence ne peut varier. Mais Aristote et les scolastiques s'en tiraient assez facilement.

(1) Aristote, *Phys*, l. 4.

(2) V. art. de M. de Saint-Venant, *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 2e année.

Comme ils ne voyaient dans l'étendue qu'une propriété, ils admettaient pour cette propriété, comme pour les qualités et les actions, une certaine latitude. Un corps, disait-on, peut occuper un moindre espace plus solidement, ou un espace considérable prêt à réduire sa sphère d'extension sous la moindre pression. Dans le premier cas il est dense et impénétrable, dans le second il est rare et peu résistant (1). Ainsi le mouvement est facile à concevoir. Un corps animé de vitesse prend successivement la place que laissent libre devant lui les autres corps qu'il refoule, et la place qu'il abandonne lui-même en avançant est reprise par les corps rendus à leur extension normale. Il n'y a jamais de vide actuel, mais un vide possible aussitôt rempli que formé.

Supposez un milieu doué de cette flexibilité ; les molécules pondérables s'y meuvent avec facilité, le milieu cédant sur leur passage. C'est pourquoi M. l'abbé Arduin, dans son bel ouvrage *la Religion en face de la science*, propose de considérer le monde comme un ensemble d'atomes répandus dans un éther continu. Mais cette concession ne suffit pas à la science moderne. L'éther lui-même, en raison des actions dont il est le théâtre, doit être considéré comme composé de molécules distinctes. La scolastique peut encore s'y prêter ; elle n'a jamais prétendu que l'univers fût d'un seul bloc. Admettons donc un éther formé d'un nombre immense de petits éléments dilatables, strictement contigus les uns aux autres. On arrive ainsi à une hypothèse analogue à celle de Kant. Elle répond à l'objection physique, mais elle n'affaiblit en rien l'objection métaphysique. De plus, elle ne satisfait pas suffisamment aux objections mathématiques dont nous allons dire quelques mots.

Ces objections ont été admirablement exposées par M. de Saint-Venant dans une étude sur la constitution des atomes (2). Ne pouvant les reproduire avec la même compé-

(1) Aristote, *Phys.*, l. 4.
(2) *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 2e année.

tence, nous nous bornerons à les résumer ici, et à en faire l'application aux résultats auxquels nous sommes parvenus.

D'après les faits observés et les théories admises en mécanique, on sait que tout se passe dans le monde matériel comme si les corps étaient composés d'un nombre immense de molécules exerçant des actions l'une sur l'autre dans la direction qui joint leurs centres. Ces actions sont considérées par les savants comme des attractions ou des répulsions. Elles sont attribuées à des forces toujours fonctions de la distance.

En tant qu'elles se produisent entre les molécules d'un solide, les forces intérieures maintiennent la forme du corps, ou ne lui permettent de varier que faiblement sous l'action des forces extérieures.

Poisson et Cauchy ont calculé, chacun par une méthode particulière, la valeur des forces intérieures. Ils ont trouvé que si la matière est continue, c'est-à-dire, si la distance entre les centres de force devient égale à zéro, la composante tangentielle de ces forces, celle qui est parallèle aux faces du corps considéré est aussi égale à zéro. C'est dire qu'il n'y a aucun frottement intérieur dans le corps, qu'il n'offre par conséquent aucune résistance aux actions extérieures qui poussent ses parties à glisser les unes sur les autres. Aucun corps dans la nature ne réalise un pareil état. Supposé un tel corps, il ne serait bientôt plus qu'un fluide inconsistant, dissipé à l'infini et dont les parties n'auraient entre elles aucun lien.

Pourquoi l'atome serait-il exempt de cette loi? sa petitesse relative pourrait-elle le soustraire à l'application de formules qui sont générales? L'atome étendu n'aura donc aucun moyen de maintenir ses parties liées entre elles. Dire qu'elles sont liées par l'insécabilité du tout, ce n'est point éviter la difficulté; tout système de liaisons, quelle qu'en soit la cause, peut être remplacé dans les calculs par un système de forces produisant le même effet. La formule

prouverait donc plutôt que l'insécabilité absolue est impossible, que toutes les parties constituant un atome étendu sont forcément distantes et séparées. Elle complèterait ainsi l'objection métaphysique qui veut que les parties soient actuelles et distinctes, fût-ce à l'infini.

Admettra-t-on pour les atomes une loi spéciale, complètement différente de celles qui régissent les corps constitués par eux? Ainsi, il arriverait un point, et où placer ce point? où la matière n'aurait plus les mêmes conditions matérielles, où le raisonnement mathématique échouerait, bien que les données sur lesquelles il travaille ne fussent pas changées. Il est moins antiscientifique d'admettre l'atome inétendu (1).

Et maintenant comment satisfaire à cette objection dans la théorie des molécules étendues et flexibles, dernière modification du système scolastique? Sans doute, en supposant dans chaque molécule un centre d'action, on a des distances entre les centres qui permettent d'appliquer la loi de Poisson, sans détruire tout équilibre. Alors, il faudrait supposer que tout ce qui n'est pas le centre de la molécule serait d'une autre nature et nul au point de vue dynamique; que, tout en ayant l'étendue, ces parties n'auraient ni vitesse, ni masse, etc. Mais leur ôter masse et vitesse, n'est-ce pas les réduire au vide pur?

Ces centres seraient-ils considérés comme des centres de répulsion, éloignant d'eux la matière qui se trouverait condensée sur les bords des molécules par l'effet des répulsions contraires? Sans doute, il ne paraît pas impossible d'expliquer le monde physique par des actions répulsives. Mais placer la répulsion au centre même de la molécule étendue, en faire un être qui tendrait à se vider, à s'anéantir pour ainsi parler, ce serait une conception assez étrange.

(1) Le cardinal Gerdil remarque qu'une loi de la nature liant un tout complexe d'une manière indissoluble n'est pas probable, car il n'y a si forte cohésion qui ne cède à quelque agent puissant. (Ed. Migne, p. 1319.)

D'ailleurs, pour rester fidèle à la théorie scolastique, il faut éviter le vide. Nous devons donc avoir des molécules qui se joignent par tous leurs bords. Quelle forme leur donner? La forme cubique est la plus simple remplissant la condition voulue. Mais une molécule étendue en équilibre est nécessairement sphérique, ses forces s'exerçant également de tous les côtés : le cube ne peut résulter que d'une déformation. Les molécules seront donc nécessairement dans une position contraire à leur jeu naturel. Qui les y maintiendra? sera-ce l'horreur du vide?

Mais, quelle chose étonnante! la notion de l'espace est si naturelle, si familière à notre esprit, si intimement liée à toutes nos perceptions; et, quand nous cherchons à l'approfondir, nous ne rencontrons que contradictions et impossibilités. L'espace ne peut être ni plein, ni vide : vide, c'est un néant; plein, c'est l'indéterminé. Si l'atome est inétendu, il ne remplit pas le vide; s'il est étendu, le calcul le fait évanouir en fumée. « En présence de ces opinions contradictoires, disait Balmès (1), la raison se trouble et doute d'elle-même. Absurdité dans la divisibilité indéfinie, absurdité dans l'opinion contraire; ténèbres si elle admet des points inétendus, ténèbres si elle les nie. Invincible dans l'attaque, la raison est sans force pour établir une opinion et pour la défendre. »

Est-ce la raison qui est sans force? Ne serait-ce pas plutôt qu'elle se laisse entraîner à accepter des données inexactes, des notions mal définies qu'elle emprunte à l'imagination sans un contrôle suffisant. Essayons de nous mettre en dehors du plein et du vide. Écartons ce continu qui nous obsède et nous embrouille. Peut-être au-dessus des sens, dans la région des pures intellections, trouverons-nous une conception répondant à toutes les nécessités scientifiques. Ce sont les seules qui aient droit absolu à satisfaction.

(1) *Philosophie fondamentale*, t. 2, p. 126.

III

Supprimons donc le continu.

Mais, dira-t-on, c'est supprimer l'étendue elle-même. L'étendue que nos yeux voient ne se conçoit pas sans la continuité ; c'est sa caractéristique, son essence. Si l'étendue n'est pas continue, elle n'est pas ce que nos yeux la voient. Alors nos yeux nous trompent, nos perceptions élémentaires sont fausses et nous ne savons plus où trouver la vérité. Nier la véracité des sens, c'est ouvrir la porte toute grande au scepticisme. C'est, ajoutera un autre, jeter un doute sur le témoignage humain, ébranler la révélation. Supprimer le continu, c'est rendre impossible l'explication du mystère de l'eucharistie, etc.

Forts de notre conscience, ne voulant ni ébranler la certitude, ni attaquer le dogme, nous laisserons de côté pour le moment ces objections, quitte à y revenir plus tard. Oublions ici les apparences ; ne tenons compte que des vérités scientifiques et des données facilement objectivables. Cherchons, non une réalité semblable à nos perceptions qui ne nous représentent les faits qu'en les appropriant à notre nature sensible (1), mais une réalité qui puisse à la fois causer nos perceptions et satisfaire à toutes les lois physiques. Nous aurons déterminé ce que l'on peut appeler les causes objectives de la notion de l'étendue, ou, si l'on veut, l'étendue objective. Beaucoup de personnes aujourd'hui se réduisent à dire que la couleur objective est l'état des corps qui provoque la sensation de couleur, nous pou-

(1) Voir un excellent opuscule de Mgr Van Weddingen sur la restauration de la philosophie thomiste, pp. 58 et suivantes.

Le cardinal Gerdil relève, en l'appuyant, cette opinion des pythagoriciens que les éléments des choses sensibles ne doivent pas être sensibles (*Théol. fondamentale*, éd. Migne, p. 667).

vons bien appeler étendue objective les groupements d'atomes qui produisent la sensation d'étendue.

Il y a, comme le remarque M. de Saint-Venant, dans le concept de l'étendue, une seule notion importante à conserver parce qu'elle entre dans tous les calculs : c'est celle de distance. L'idée de distance suffit, dit-il, pour établir toute la géométrie ; elle suffit aussi pour toute la mécanique. Or on sait que les sciences physiques tendent de plus en plus à se fonder sur la mécanique. La force et la distance sont deux valeurs corrélatives dans la constitution de l'univers ; leurs variations sont connexes. Il faut donc qu'entre les éléments des corps il y ait distance, pour qu'il y ait force, vitesse et mouvement (1).

Mais, n'admettant pas le vide, que faire de la distance ? Nous ne pouvons l'envisager comme un pur espace ; nous croyons avoir montré que le vide interatomique est repoussé non par une simple répugnance d'école, mais en raison d'une contradiction intrinsèque. Par définition il est néant, il ne peut donc servir à rien. Nous avons vu que faire le plein entraîne autant de difficultés. Que sera donc la distance, si elle ne peut être ni un vide, ni une réalité continue ?

Examinons d'abord l'ordre des faits sensibles. Ici pas de difficultés. On a une notion fort exacte des distances sensibles en les considérant comme composées d'éléments plus ou moins nombreux. Une lieue et cent lieues diffèrent certainement, parce qu'il faut traverser cent fois plus de parties terrestres pour faire cent lieues. Cette considération peut être appliquée bien au delà des limites appréciables à nos sens. Il est certain scientifiquement que la moindre partie perceptible au microscope contient encore des milliers de parties plus petites et distinctes. Quelle petitesse supposent les longueurs d'ondulation qui constituent la lumière! On descend au-dessous de toutes les grandeurs

(1) V. *Constitution des atomes*, par M. de Saint-Venant. 2e partie, pp. 28 et suivantes.

imaginables (1). Prenons ces dernières parties ; faisons-les égales, ce qui est vraisemblable ; on pourra appeler distance, dans toute l'étendue de ce qui est mesurable, le nombre de ces éléments interposés entre deux corps. En ce sens, il est permis de dire que le volume d'un corps est le nombre d'atomes d'éther qu'il contient, et une distance la racine cubique de ce nombre dans un cube donné (2).

Ces atomes de l'éther sont nécessairement simples ou constitués plus ou moins immédiatement par des éléments simples, qu'il faut bien supposer en dernière analyse pour éviter le continu (3). Entre les premiers éléments simples que sera la distance?

Elle sera, croyons-nous, l'action même qui unit les éléments, car ils doivent être unis par quelque action. Il n'est pas besoin d'une grande attention pour remarquer que ces éléments sont juxtaposés, autrement qu'ils ont une position et que cette position est même un de leurs caractères essentiels. Qu'est-ce à dire? qu'ils occuperaient une certaine partie d'un vide qui n'est après tout que néant? Nous l'avons vu, c'est inconcevable. Il faut donc définir la position des corps comme une relation qu'ils ont entre eux. Mais cette relation, quel fait ou quelle propriété la fonde, maintient chaque élément rattaché à ses voisins et à un certain nombre de voisins? Je n'en vois qu'une possible, c'est qu'ils soient unis dans un certain ordre ; et comment unis, sinon par quelque action réelle de l'un sur l'autre dont la nature nous est inconnue et qui à la fois les lie et les distingue. Car, disait admirablement Leibniz, « les substances simples sont séparées les unes des autres par des actions (4). » C'est leur distance !

Nous évitons ainsi l'objection d'Aristote que des points

(1) On trouve pour le violet 0^{mm} 000423.

(2) M. de Saint-Venant, *Constitution des atomes*, 3e partie, p. 28.

(3) Suivant Cauchy ce sont les atomes de l'éther eux-mêmes qui sont inétendus. (*Leçons de physique générale*, p. 24.)

(4) *Principes de la nature et de la grâce.*

indivisibles ne peuvent former l'étendue parce que deux points en contact se confondraient en un seul. Ils se confondraient sans doute s'ils se touchaient par leur essence, parce que ce contact serait une identification. Mais il en est tout autrement s'ils se touchent par leurs actions réciproques. L'action est par elle-même un contact ; les deux êtres qu'elle met en rapport se trouvent avoir quelque chose de commun. Mais elle ne détruit ni leur distinction, ni leur individualité. Nous avons donc des éléments rapprochés sans se confondre ; il n'y a plus dès lors d'objection théorique à ce qu'ils soient la base de l'étendue.

Donnez à ces actions une certaine latitude ; qu'elles aient un degré normal en deçà duquel elles tendent à s'accroître, au delà duquel elles tendent à diminuer : dans le premier cas elles agiront comme attraction, dans le second comme répulsion. Nous aurons les premières forces élémentaires et le principe d'équilibre. Elles pourront d'ailleurs croître de deux manières, ou dans leur mode d'action, ce qui variera les distances élémentaires, ou dans leur énergie, ce qui établira les différences de solidité. Ces variations peuvent se faire, si l'on veut, par degrés infiniment petits : car nos objections ne portent pas, comme nous l'avons vu, contre le continu intensif.

L'action peut donc très bien suppléer la distance et jouer le même rôle. Où notre imagination se représente un plus grand rapprochement, nous verrons une intimité plus grande entre les éléments. Ce que nous appelons changement de lieu sera, dans la réalité, changement de relations. Les mêmes lois continueront à s'appliquer ; mais à un certain point la distance, perdant sa valeur sensible, prendra une valeur transcendante antérieure au plein, au vide, au continu et à toute donnée issue des apparences relatives où se meut le monde des sens.

Nous arriverons ainsi à une sorte de conception dynamique de la nature corporelle, bien plus conforme à l'idée juste de substance qu'une matière inertement étendue. On

est trop porté aujourd'hui, parmi les savants spiritualistes, à considérer la matière comme un simple mobile mis en mouvement par une impulsion du dehors. C'est une erreur en métaphysique. La métaphysique veut que toute substance soit active, parce que sans cela elle n'aurait ni but, ni raison suffisante d'exister. Toute chose existe pour produire l'acte qui lui est propre (1). Une créature qui n'a rien à faire ne vaut pas la peine d'être créée.

C'est pourquoi nous voulons que nos éléments soient actifs, que les corps trouvent en eux-mêmes la source prochaine de l'activité qu'ils déploient. Ils ne sont pas spiritualisés pour cela ; la différence entre les deux classes de substances est soigneusement réservée. L'être spirituel a une action tout intérieure qui le perfectionne ; nos éléments matériels ont une action extérieure, elle ne se produit que d'un élément à l'autre. En outre, cette action, étant réciproque, les suppose passifs en même temps qu'actifs. L'esprit n'est jamais passif, en ce sens qu'il n'est pas modifiable naturellement par l'action d'un autre être créé. Son action propre est de connaître et de vouloir. Or la connaissance ne suppose point un effet physique de l'objet, et personne ne peut agir directement sur la volonté, qui est indépendante et libre (2).

Entrons ici dans quelques détails qui donneront une idée plus précise de l'hypothèse que nous proposons.

Nous avons supposé les éléments liés par des actions, et chacun lié immédiatement à un certain nombre d'autres que nous appelons voisins. Quel sera le nombre de ces actions et des éléments auquel un élément est lié. Dans l'état d'équilibre, nous devons concevoir toutes ces actions égales, ce qui se traduit graphiquement par des lignes égales. Nous serons donc conduits à admettre que le nombre cher-

(1) Suarez, disp. 18, sec. 1.

(2) On admet en théologie que les purs esprits peuvent être dans un lieu, mais c'est en tant qu'ils agissent sur ce lieu et non en tant que le lieu agit sur eux, *ut continens non ut contentum*. S. Th. *Somme*, p. 1, q. 52, 1.

ché doit répondre au nombre des sommets d'un polyèdre régulier. Mais comme cette égalité des actions s'applique au monde entier, il faut un polyèdre qui puisse se juxtaposer exactement à lui-même en se répétant à l'infini. Je ne connais que l'hexaèdre régulier qui remplisse cette condition Aussi bien, l'hexaèdre donnant autour de chaque point trois directions, représente bien les trois dimensions des corps, largeur, longueur et profondeur.

Chaque direction a deux sens opposés. Nous supposerons donc chaque élément lié immédiatement à six autres, opposés deux à deux suivant l'ordre des actions. Qu'est-ce à dire, actions opposées? Ce seront des actions de nature telle que l'une tend à s'accroître en raison de la diminution de l'autre. Admettons qu'à une certaine diminution ces actions soient définitivement rompues. Telle sera d'ailleurs la loi de nos éléments que chacun, en perdant ses relations, en retrouvera de nouvelles dans l'ordre fixé par la constitution de l'univers , tendant toujours à exercer la même quantité totale d'action sur le même nombre d'éléments.

Nous avons exprimé ainsi sans l'étendue et intellectuellement les conditions que nos yeux constatent sensiblement dans l'étendue.

Supposons donc un tel élément A lié avec six autres par couples opposés B et C, D et E, F et G ; B lui-même lié avec A et L, H et I, J et K, etc. Si une circonstance oblige A à accroître sa relation avec B au delà du degré normal, il tendra par là même à abandonner C. B cherchant à rétablir son rapport naturel avec A fuira en appuyant vers L, et ainsi de suite. Si la force intervenante est telle que A tende de plus en plus vers B, B sera obligé de pren-

dre la place de L, de rompre ses autres relations et de les céder à A.

On peut supposer encore que A tende à accroître ses relations à la fois avec B et D, ce qui donnera l'origine d'un mouvement en diagonale.

Prenez donc une agglomération de tels éléments ; ne pourra-t-on appliquer aux changements qui s'y produiront exactement les mêmes formules dont on se sert pour caractériser les mouvements des corps ?

Il y aura des résistances : chaque élément étant lié à sa position, il faudra une certaine force pour l'y soustraire.

Il y aura une vitesse mesurée pour le nombre de positions successives occupées dans un temps donné.

Il y aura une masse, rapport de la vitesse acquise à l'impulsion donnée, variable suivant le nombre des éléments à ébranler.

Il y aura des forces intérieures tendant à maintenir l'agglomération considérée dans un certain état d'équilibre.

Il y aura inertie, car l'équilibre ne se rompt pas de lui-même ; il faut un premier trouble venant du dehors.

Il y aura des effets à distance, sans cette influence directe à toute distance que repousse la métaphysique. Dans un réseau comme celui que nous venons de décrire, un point ne saurait être ébranlé sans que l'effet ne se propage jusqu'aux extrémités par la nécessité de rétablir l'équilibre de proche en proche.

Il y aura des accélérations, si l'on admet que chaque élément conserve l'impulsion qui l'a chassé de sa position première, ou mieux peut-être que tout mouvement commencé est conservé par la parfaite élasticité du milieu.

Notre hypothèse tend, en effet, à ramener toutes les forces primitives à une seule qui serait l'élasticité, et si le mot *plein* ne supposait trop directement des notions que nous cherchons à exclure, nous l'appellerions volontiers : plein discontinu élastique.

L'expérience pourrait-elle la confirmer? il faudrait la développer jusqu'à des conséquences pratiques que l'on pût vérifier. Ce travail revient plus particulièrement aux mathématiciens. L'idée de fonder tous les phénomènes physiques sur des attractions et des répulsions primitives est assez en faveur chez eux. Or nous donnons l'équivalent exact d'attractions et de répulsions entre atomes.

Il nous suffit d'avoir montré que l'on peut concevoir sans étendue continue un milieu où s'appliquent les lois de la dynamique, et comme aujourd'hui toutes les sciences physiques tendent vers la dynamique, on peut dire que l'étendue est scientifiquement inutile.

Est-elle plus nécessaire pour expliquer la nature de nos perceptions ? en aucune façon.

Admettons que nos organes soient constitués, aussi bien que le monde extérieur, par des éléments tels que ceux indiqués. Les éléments extérieurs ébranlés communiqueront leur mouvement aux éléments de notre corps. Mais ce ne sera ni un élément, ni dix, ni cent qui provoqueront une sensation. Il est d'expérience que des mouvements, d'une masse importante relativement aux derniers atomes, nous échappent complètement. Il faut des mouvements qui produisent dans l'organe une petite déformation pour que le sens soit sollicité à agir. Quelques atomes changés parmi les milliards que nous possédons ne peuvent avoir aucun effet.

Admettons que la production d'une sensation perceptible exige le mouvement de mille éléments. Deux mille, dix mille, cent mille éléments juxtaposés donneront des impressions multiples composées de deux, dix, cent impressions. Mais où est la limite de chaque impression ? Les éléments qui provoquent l'une ne sont point entre eux dans d'autres rapports qu'avec les éléments qui provoquent la voisine. Prenez cinq cents éléments de l'impression de droite et cinq cents de l'impression de gauche, ils seront dans les conditions voulues pour produire une seule impression.

Reculez la série considérée de cent éléments, vous aurez les mêmes impressions, bien que correspondant à des éléments un peu différents ; il en sera de même si vous reculez la série de deux cents, trois cents, quatre cents éléments, etc. Ainsi déplaçant votre œil progressivement, vous aurez toujours le même effet : il vous sera impossible de considérer un point quelconque comme la limite de deux impressions, parce que ce point appartiendra toujours avec ses voisins à une même impression. Tout apparaîtra continu.

Pour distinguer deux impressions, il faudrait entre elles une lacune au moins égale au nombre minimum d'éléments donnant une impression perceptible. Ce minimum est tellement grossier qu'il est dans les limites de l'expérience. Nous ne distinguons point entre des molécules très rapprochées, encore que physiquement séparables. Dans un grand éloignement, des distances énormes deviennent nulles pour nous, parce qu'elles sont inférieures à ce que peut embrasser le plus petit angle de vision distincte. Une grande rapidité confond également nos impressions, chacune d'elles durant un temps très appréciable. Le continu sensible n'est donc nullement la preuve du continu réel. Pour former le premier, il suffit d'éléments distincts entre eux et confondus dans l'impression qu'ils produisent. Nos éléments donnent cela. Ajoutez-y, si vous voulez, une note particulière relevant du caractère spécial de l'impression sensible. Vous aurez tout ce qu'il faut pour fonder nos perceptions ; l'étendue continue réelle y est inutile.

Pourquoi donc défendre une notion qui n'est nécessaire ni pour l'explication scientifique du monde, ni pour l'explication de nos perceptions, et qui entraîne les complications et les contradictions que nous avons vues ?

On voit que nous sommes arrivé, par des considérations surtout métaphysiques, exactement au même résultat que Boscovich avait rencontré par des considérations surtout mathématiques. Nous avons seulement précisé un

peu plus son hypothèse, comme il avait précisé celle de Leibniz (1).

On dira que nous sommes dans une voie différente, parce que nous repoussons le vide et que Boscovich l'admettait. Je lis dans beaucoup de travaux récents que Boscovich plaçait ses points dans le vide. C'est une erreur, comme on peut s'en convaincre par une lecture attentive de sa Théorie de philosophie naturelle.

Boscovich dit bien au début que ses points sont placés dans le vide (2). Mais ceci n'est qu'une concession à l'imagination et au langage vulgaire. Dès qu'il s'agit de serrer de près la question *qu'est-ce qu'une distance ?* il s'exprime tout autrement.

Il déclare expressément que les distances ne sont point des vides interposés, le vide n'étant rien, mais des modes réels d'existence produisant des relations réelles, que la variété des distances n'est pas autre chose que la variété de ces modes, que ces modes sont indivisibles, inétendus, immuables dans leur ordre (3). C'est bien l'enseignement que nous avons suivi. Mais aux modes nous avons substitué des actions, parce qu'en métaphysique un mode n'est qu'une modification accessoire du caractère d'une substance et qu'une telle modification ne suffirait pas à créer une

(1) Suivant le cardinal Gerdil, l'opinion leibnizienne des éléments inétendus de la matière avait déjà éte soutenue par les pythagoriciens (*Théol. fondamentale*), éd. Migne, p. 683.

(2) *Theoria philosophiæ naturalis*, p. 4.

(3) « Spatium constat per me non solis punctis, sed punctis habentibus relationes distantiarum ad se invicem : eæ relationes in mea theoria non constituuntur a spatio vacuo intermedio, quod spatium nihil est actu existens, sed est aliquid solum possibile a nobis indefinite conceptum , nimirum possibilitas realium modorum localium existendi cognita a nobis secludentibus mente omnem hiatum... Constituuntur a realibus existendi modis qui realem utique relationem inducunt.» (*Theoria philosophiæ naturalis*, p. 190.) « Modi illi reales singuli et oriuntur ac pereunt et indivisibiles prorsus mihi sunt ac inextensi et immobiles ac in suo ordine immutabiles... Nec aliud est in se quod illam determinatam distantiam habeant illa duo materiæ puncta quam quod illos determinatos existendi modos habeant quos necessario mutent ubi cam mutent distantiam. » (*Ib.*, p. 307.)

relation physique avec une autre substance. Il n'y que l'action qui puisse unir réellement deux entités distinctes (1).

Boscovich connaissait encore trop bien la véritable métaphysique, si ignorée aujourd'hui, pour mêler le vide à ses points subsistants. Comment placer un élément inétendu dans le vide? Quel rapport peuvent-ils avoir entre eux? L'élément n'a pas de dimensions, il ne peut remplir aucune partie du vide; le vide n'est que dimensions, on ne peut agir sur lui qu'en se les appropriant. Quelle différence y aurait-il entre avoir une place dans le vide et n'en pas avoir, si cette place est zéro? L'élément inétendu et le vide pur sont deux notions incompatibles. Avec le vide il faut nécessairement admettre l'atome étendu qui en occupe quelque partie; avec l'atome inétendu, il faut nécessairement se passer du vide et fonder la distance sur quelque autre propriété.

C'est sous une autre forme l'argument de Suarez.

IV

Il nous reste à dire quelques mots des objections opposées à notre hypothèse.

En mathématiques, il n'y a pas d'objection sérieuse. Au contraire, ce sont les mathématiciens qui sont les principaux défenseurs de l'atome inétendu. Il suffit de citer Boscovich, Ampère, Cauchy, M. de Saint-Venant. D'autres, comme Delaunay, qui ne se prononcent pas ouvertement, inclinent pour notre opinion.

M. de Saint-Venant démontre très bien que l'exclusion de l'indéfini en acte dans la matière subsistante n'entraîne nullement la suppression de l'indéfini dans les mathématiques. Boscovich avait déjà remarqué que la géométrie

(1) Cauchy lui-même dit un peu vaguement que les espaces interatomiques sont des attributs des atomes. Ils ne sont réalisés que comme tels. (*Leçons de physique générale*, p. 48.)

travaille dans le domaine du possible, qui est le domaine propre de l'indéfini (1).

Le système des atomes inétendus permet de simplifier les premières définitions géométriques, qui dans les ouvrages classiques ne sont guère que des tautologies. Cauchy, dans ses leçons de physique générale, a essayé quelques définitions de ce genre (2).

Il serait plus délicat de tirer des attractions et des répulsions atomiques tout l'ensemble des mouvements physiques. Ceci exigerait des études qui sont loin d'être complètes. Mais je ne vois aucun mathématicien y opposer une impossibilité théorique.

En métaphysique, l'hypothèse d'éléments inétendus supprime beaucoup de difficultés ; elle écarte des problèmes insolubles. Nous avons répondu à l'objection d'Aristote que des éléments inétendus ne pourraient former l'étendue. Nous croyons avoir montré également que la distinction entre la matière et l'esprit est suffisamment gardée. L'objection fréquemment proposée que le tout ne peut avoir une propriété que n'a aucune de ses parties, n'a point de valeur si cette propriété résulte précisément du groupement des parties et de la manière dont ce groupement est représenté aux sens.

Classerai-je ici une objection faite au nom de la métaphysique, bien qu'elle accuse une notion peu exacte des principes de cette science. On a dit : le point inétendu ne peut exister. Quoi ! vous refusez l'existence à un être parce qu'il n'est pas étendu ! Est-ce que la métaphysique n'est pas pleine d'êtres inétendus et très réels ?

On veut considérer l'étendue comme le fond de l'être matériel ; ôtez cette étendue, il ne vous restera naturellement plus rien. Mais ce point de vue est inexact. Notre élément, j'ai évité à dessein le mot *point* employé par Boscovich, n'a pas d'étendue ; mais il a une substance, des

(1) *Theoria philosoph. naturalis*, p. 309.
(2) Cinquième leçon. p. 44.

propriétés, des actions, tout ce qu'il faut pour être très réel.

J'avoue que si l'on supprimait aussi l'activité, comme paraît y tendre M. de Saint-Venant, il ne resterait qu'une substance morte sans grande valeur à mes yeux. La mécanique, je le sais, n'a à s'occuper que des mouvements et non des causes qui les produisent. Mais en métaphysique nous devons maintenir l'activité. Compter sur l'intervention directe de Dieu pour expliquer le jeu de la nature physique est un procédé peu rationnel au jugement du cardinal Gerdil. Dieu a dû faire le monde capable de marcher.

Quelques personnes paraissent comprendre que, si les atomes sont inétendus, leurs actions pourraient être étendues et remplir l'espace. Transaction inadmissible. L'action ne peut pas plus que la substance comporter des coexistences indéfinies. Prenons hardiment notre parti; excluons tout continu réel : c'est la seule position logique. Il n'y a qu'un continu sensible.

Que dire de l'objection théologique qui nous a été opposée? Nous détruirions l'explication du mystère de l'eucharistie! L'explication n'est pas le mystère, et n'a pas la même valeur dogmatique. Mais je n'arrive pas à comprendre l'objection, ni pourquoi l'action et la faculté qu'elle suppose ne pourrait être substantialisée aussi bien que l'étendue. Les puissances actives n'ont-elles pas comme l'étendue une valeur propre et distincte de la substance? Je n'y vois de difficulté que pour les actes d'êtres sensibles ou intelligents, actes qui supposent quelque retour de l'être sur lui-même. Ce n'est pas le cas des actions tout extérieures de nos éléments.

Au fond toutes ces objections ne sont que des arguments cherchés pour couvrir la principale. La vraie, la grande difficulté est celle-ci : l'atome inétendu est contraire à l'expérience la plus positive ; nous voyons l'étendue, donc elle existe. Tel est le vrai motif qui empêche la plupart d'adhérer à notre hypothèse. C'est le motif qui a obligé

Aristote à abandonner les monades, admises déjà, paraît-il, par les pythagoriciens ; c'est lui qui a entraîné les scolastiques : au treizième siècle, il m'eût également paru irréfragable.

Il convient donc de l'examiner de près. Quelle valeur a cette expérience sensible dont on se prévaut ; peut-on la nier sans ébranler toute certitude ?

Il n'est guère possible aujourd'hui d'affirmer que les sens représentent exactement le monde extérieur. Trop de faits s'opposent à cette croyance. Ainsi la science a pu démontrer que le son n'est autre chose dans les corps qu'une suite de mouvements. On voit ces mouvements. Mettez de la poudre très fine sur une plaque métallique ; en faisant résonner la plaque, vous verrez la poudre s'agiter, se ranger suivant certaines lignes. Ces lignes sont caractéristiques et, avec quelque habitude, vous jugerez du son émis en les observant.

Il n'y a point de son sans mouvement, et le son suit toutes les répercussions du mouvement. Le mouvement artificiellement produit suffit pour donner un son, et en réglant le rythme de ce mouvement vous obtenez le son que vous désirez. Est-ce que l'électricité est capable de vibrations sonores? elle transmet cependant le son à toute distance avec son timbre et ses qualités propres. La lumière a appris aussi à transmettre la voix. Organe et mouvement, c'est tout ce qu'il faut pour produire l'effet sonore. Pourquoi supposer encore quelque qualité occulte? N'est-ce pas multiplier les êtres sans nécessité ?

On peut en dire autant de la lumière. Ici, il est vrai, on ne peut saisir les mouvements, mais on les calcule. En appliquant à l'optique les mêmes principes qu'à l'acoustique, les physiciens sont parvenus à expliquer toutes les particularités de la lumière, même à les prévoir. On calcule la marche du rayon lumineux, ses décompositions, ces franges qu'il donne en certains cas et à l'aide desquelles on a mesuré les longueurs d'onde. Si la lumière est un

mouvement, deux lumières en se superposant peuvent quelquefois s'éteindre : c'est ce que l'expérience vérifie.

L'objet n'est pas toujours nécessaire à la vision. Un coup sur l'œil peut faire apparaître un éclair. Une simple pression exercée dans l'obscurité sur le globe oculaire peut donner une sensation lumineuse. Souvent nous voyons une couleur autre que la couleur de l'objet. Aristote savait que la bile pénétrant dans le globe de l'œil répand sur tout une nuance jaunâtre ; mais il ne paraît pas avoir connu le daltonisme. Par quelle bizarrerie un objet qui envoie à la plupart des hommes une image verte, envoie-t-il à quelques-uns une image rouge ? N'est-ce pas une preuve très positive de la subjectivité de la couleur et de l'influence de l'organe ? Que dire des hallucinations où l'organe crée de toutes pièces des formes et des couleurs que rien ne provoque du dehors.

La chaleur, comme la lumière et le son, a été ramenée à la mécanique moléculaire. Bien que la thermodynamique n'ait pas obtenu des conclusions aussi précises que l'optique et l'acoustique, on est cependant assuré que toute sensation de chaleur est occasionnée par une forme de mouvement. Ici encore la nature subjective de la sensation se révèle par sa variabilité pour une même cause suivant les dispositions individuelles. Des causes très différentes peuvent aussi produire le même effet, si elles affectent l'organe de la même manière. Une désorganisation des tissus produit une sensation de brûlure, qu'elle soit causée par une vive chaleur ou par un froid intense.

Ainsi, dans toutes ces sensations, il n'y a d'externe et d'objectif que des mouvements représentés dans la sensation par des affections proportionnelles.

Pourquoi la sensation de l'étendue offrirait-elle plus de garantie que les autres ? pourquoi ne serait-elle pas simplement la manière dont nous nous représentons la multiplicité des existences liées entre elles.

On dit : la notion de l'étendue vient surtout du tact, et

le tact, en rapport immédiat avec son objet, est à l'abri des erreurs des autres sens.

Ceci n'est pas tout à fait exact. C'est bien le tact qui perçoit l'impression de la chaleur, et il ne sait pas qu'elle représente un mouvement. Il perçoit aussi la résistance : mais la résistance est un fait négatif indiquant seulement la présence d'un obstacle. Cet obstacle, nos éléments peuvent le fournir, car il faut une certaine force pour les séparer. Mais le tact suppose-t-il nécessairement une résistance continue? Qu'en peut-il savoir, puisque souvent il ne saisit pas des discontinuités très grossières? Sent-il les pores par lesquels une plaque de verre laisse passer la lumière, ou ceux d'une plaque de métal assez grands cependant pour qu'une pression suffisante puisse y faire suinter de l'eau. Il ne peut donc nous dire si un corps est vraiment continu, et l'imagination que la vue nous donne est suspecte, associée qu'elle est à des sensations évidemment subjectives.

Ces considérations ne sont pas contraires autant qu'on le croit à la théorie d'Aristote. Elles obligent seulement à appuyer davantage sur une vérité proclamée par lui, mais souvent négligée dans l'école, à savoir qu'un sens n'offre de certitude que sur son objet propre.

L'œil voit la couleur : cette couleur existe en effet ; il ne peut s'y tromper, c'est son objet propre. Mais, où est cette couleur? c'est le sensible par accident. L'œil peut s'y tromper, et ne pas remarquer qu'elle est en lui-même.

De même une étendue m'apparait. L'étendue n'est l'objet propre d'aucun sens. C'est un sensible commun, un certain caractère commun à plusieurs sensations. Je ne suis donc pas obligé de la croire telle qu'elle m'apparaît : elle n'est sous la responsabilité particulière d'aucun organe.

Dira-t-on qu'une telle manière de voir détruit toute certitude ? Non, elle ne fait que nous apprendre à bien nous servir de nos sens selon leur destination et leur nature.

La sensation n'a pas été faite primitivement pour la vérité. Elle a été donnée tout d'abord à l'animal qui n'a que faire de la vérité, mais qu'elle conduit par le plaisir et la douleur. En dirigeant ses mouvements de façon à augmenter les impressions agréables et à réduire les impressions pénibles, elle assure sa conservation de cette manière générale propre à la nature physique, très soigneuse de perpétuer les espèces, mais aussi assez peu soucieuse des individus.

Pour ce but, il était inutile qu'elle représentât les choses comme elles sont ; il suffisait qu'elle les représentât sous un mode agréable ou désagréable.

Mais l'homme, outre la sensation, a reçu un instinct qui le pousse à la vérité, et il ne peut arriver à la vérité que par lès sens, parce que dans l'état présent les sensations sont l'objet premier et nécessaire de son intelligence. Élevés ainsi à un rôle supérieur, quoi d'étonnant que les sens défaillent parfois ? surtout si on les applique sans discernement, pour la constatation de la vérité de la même manière que pour les besoins de la vie physique.

Il ne faut donc pas leur demander de nous apprendre la nature propre des choses ; ils ne savent que les rapports de convenance de ces choses avec nos organes. Mais ce n'est pas à dire qu'ils ne nous apprennent rien de certain.

Quand une sensation se produit, nous sommes très certains qu'elle a une cause étrangère à notre nature intelligente et sensible. Par là même, nous sommes assurés qu'il y a un fait, et la foule des sensations nous indique une foule de faits divers. Ces faits, nous sommes très certains qu'ils sont étrangers même à nos organes, quand le tact s'associe aux autres sens, et quand nos sensations concordent avec celles de nos semblables. Nous pouvons les compter, constater leur relation, leur rôle, leur importance relative. Nous pouvons suivre leurs changements et les lois suivant lesquelles ils se succèdent. Il y a là une ample moisson de vérités à recueillir, dont les unes appa-

raissent tout d'abord, tandis que les autres sont le fruit d'une observation patiente.

Après tout, il n'est pas indispensable que les notes par lesquelles nous distinguons les faits soient exactement les mêmes par lesquelles ces faits sont intrinsèquement distincts. Il suffit que ces notes leur soient proportionnelles, afin que nous puissions les reconnaître et les classer. Mais la science n'a jamais contesté ce point, et il suffit pour sauver du scepticisme.

E. Domet de Vorges.

BIBLIOGRAPHIE

I

Système Silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande. Ire Part. Vol. VI, *Acéphalés*, en quatre tomes in-4°. Prague, 1881.

Le VIe volume récemment publié par M. Barrande sur le système silurien de la Bohême est consacré aux Acéphalés. Il comprend en réalité quatre forts volumes in-4°, dont un demi-volume de texte descriptif et trois volumes et demi de planches, lesquelles sont au nombre de 361. La raison d'être d'un si grand développement se trouve dans la multiplicité des formes spécifiques, qui dépassent, pour cette classe de mollusques, tout ce qui a été publié jusqu'à présent sur les fossiles paléozoïques. On n'ignore pas que cette étonnante richesse des terrains de Bohême en fossiles de la période silurienne se reproduit pour la plupart des classes d'animaux représentées dans ces anciennes couches ; mais il est particulièrement remarquable de la constater au plus haut degré chez les Acéphalés, qui cèdent communément le pas aux Brachiopodes et même aux Céphalopodes dans beaucoup de contrées siluriennes. C'est le contraire ici. Le chiffre des espèces d'Acéphalés classés par M. Barrande dépasse notablement ceux des autres classes et ordres de fossiles signalés en Bohême par le savant paléontologue ; c'est ce qui ressort de la liste suivante :

Poissons		6
Crustacés	Trilobites	350
	Divers	97
Céphalopodes		1127
Ptéropodes		71
Brachiopodes		640
Acéphalés		1269
Ensemble		3560 formes nommées.

Les formes distinctes d'Acéphalés siluriens seraient donc à peu près deux fois aussi nombreuses en Bohême que celles de Brachiopodes : circonstance exceptionnelle, puisque la période silurienne est considérée avec raison comme « âge des Brachiopodes (1). » D'après M. Barrande, les Gastéropodes siluriens, classe dont l'étude n'est pas encore achevée, rivaliseraient peut-être avec les Acéphalés quant au chiffre des formes spécifiques. Mais les Échinodermes et les Polypiers seraient en proportions beaucoup plus modestes. En somme, dit l'auteur, on pourrait évaluer approximativement la richesse en espèces du bassin silurien de Bohême à 4500 ou 5000 espèces. Ce qui élèverait le nombre des espèces siluriennes de cette dernière contrée à la moitié environ du chiffre total des espèces signalées par Bigsby dans tous les terrains siluriens du globe (9000 espèces), à l'époque où ce savant publiait son *Thesaurus siluricus*.

La classification des nombreux Acéphalés rencontrés dans le bassin silurien de Bohême, et leur répartition en 58 genres distincts proposés par M. Barrande présentait de fort grandes difficultés, malgré la belle conservation des ornements extérieurs du test chez ces fossiles, conservation démontrée par les planches de l'ouvrage. La grande majorité des spécimens a été recueillie dans les assises calcaires qui constituent la roche dominante des étages E, F et G du terrain silurien supérieur. Ces calcaires sont fréquemment compacts et durs. C'est particulièrement le cas de la bande E2 qui comprend à elle seule 767 formes différentes d'Acéphalés ! Il est souvent impossible d'extraire en état satisfaisant les bivalves de la pâte massive où ils sont englobés. Quand la roche est devenue fissile à la suite de l'altération (ce qui heureusement est le cas pour quelques bancs privilégiés, extraordinairement riches en restes

(1) Alleyne Nicholson. *A Manual of Palæontology*, 1879, t. I, p. 441. Il paraît que la faune dévonienne d'Amérique offre une richesse en Acéphalés comparable à celle des terrains siluriens de Bohême. C'est ce qui résulte des recherches encore inédites de J. Hall. Conf. Barrande, *Acéphalés*, p. XXVII.

organiques), les coquilles se détachent facilement, mais on ne peut mettre à découvert les apparences internes, comme les dents et fossettes de la charnière, la position des impressions musculaires, les traces et la forme de la ligne palléale, qui sont autant de caractères fondamentaux employés pour la définition et la délimitation des types génériques.

M. Barrande avait déjà rencontré une difficulté semblable à propos des Brachiopodes, dont la charpente interne est souvent impossible à connaître, et qui se sont également multipliés dans ces mêmes couches de calcaire compact. Ce sont là des lacunes qui peuvent défier toute la sagacité du plus habile praticien : elles sont à ranger à côté du défaut de renseignements en histoire, et doivent inspirer la réserve dans les conclusions. Au surplus, ces mêmes lacunes se retrouvent à des degrés divers dans l'examen des restes fossiles de tous les âges.

Quoi qu'il en soit, M. Barrande a été forcé de créer une partie de ses genres d'après l'aspect extérieur de ses Acéphalés. Pour les constituer il a recours à la forme tronquée des coquilles, à la dissemblance des valves et aux expansions latérales qu'elles présentent, à des combinaisons nouvelles dans leurs ornements, et, dans quelques circonstances, à une dissymétrie tout à fait anomale des crochets et du test. Cette dernière particularité est très curieuse, et M. Barrande la considère comme inconnue dans tous les types d'Acéphalés renseignés jusqu'à présent. Elle consiste en ce qu'un plan passant par les milieux des deux crochets, au lieu de couper perpendiculairement le plan de séparation des deux valves, comme c'est le cas généralement chez les Lamellibranches, le coupe suivant une direction inclinée qui est parfois très oblique. M. Barrande désigne cette disposition par le terme de *discordance des crochets*. La discordance des crochets entraînant à son tour la discordance de la portion bombée des deux valves, il en résulte un facies bizarre et éminemment caractéristique dans ces Lamellibranches siluriens, comme on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur les planches 16, 18, 22, 25 où sont reproduites un grand nombre de figures représentant les spécimens des nouveaux genres *Antipleura, Dualina,* qui possèdent à un haut degré ce caractère. Nous regrettons que le savant paléontologue de Prague n'ait pas mis la main jusqu'ici sur des exemplaires où l'on pût observer la disposition interne des valves (charnières, empreintes musculaires, impressions palléales) ; ils auraient un grand intérêt malacologique.

La discordance des crochets d'Acéphalés, signalée pour la première fois par M. Barrande, n'est pas propre aux Acéphalés siluriens. Elle subsiste encore à la fin de la période dévonienne. Nous l'avons reconnue sans y attacher l'importance nécessaire, il y a bien des années déjà dans quelques lamellibranches extraits des psammites du Condros, des environs d'Houssoy, et dont on a fait des Cucullées. Nos exemplaires présen-

tent la discordance d'une manière moins accentuée que ceux de la Bohême, mais elle y est est encore assez sensible, pour que nous ayons cherché inutilement autrefois un type générique auquel on pût rapporter ces fossiles.

La nécessité, où s'est trouvé fréquemment M. Barrande, de distinguer les genres d'Acéphalés d'après les apparences extérieures laisse subsister des doutes sur plusieurs d'entre eux. Des découvertes futures pourraient bien en diminuer le nombre d'une manière notable : l'auteur en convient. Il en va de même des espèces, particulièrement dans les cas où M. Barrande n'a recueilli que des valves dépareillées, appartenant à des types dont les deux coquilles sont dissemblables. Ainsi, par exemple, sur quarante-sept espèces d'*Avicula*, toutes nouvelles pour la science à l'exception d'une seule (*A. glabra*, de Goldfuss), M. Barrande n'en a rencontré que deux ayant les valves associées. Onze autres espèces ont été découvertes à l'état de valves séparées mais opposées, tandis que trente-quatre espèces ne sont connues jusqu'à présent que par une seule des valves trouvée isolément. Sur 31 formes rangées parmi les Ptérinées, trois seulement ont été rencontrées avec les deux valves réunies.

D'après cela, il est probable que le chiffre des types génériques et spécifiques provisoirement admis par M. Barrande pourra subir certaines restrictions dans l'avenir ; la multiplicité prodigieuse de formes d'Acéphalés demeurant d'ailleurs hors de cause dans ces couches siluriennes de la Bohême. Mais un mérite de l'auteur qu'on ne saurait relever trop haut, c'est sa précision dans l'exposé des données, c'est le soin avec lequel il présente l'état actuel des questions d'après toutes les pièces authentiques. Descriptions claires et rigoureuses, abondance des illustrations représentant les objets sous toutes les faces, et parfois au nombre de cinquante et plus pour une seule espèce, littérature complète du sujet accompagnée de discussions critiques, en un mot, tous les faits acquis et tous les moyens de se former une opinion, le lecteur les a réunis sous les yeux en consultant ce grand ouvrage.

La grande variété de formes présentée par les Acéphalés siluriens de Bohême a entraîné pour M. Barrande la nécessité de dénominations génériques non encore employées dans la science. Une multitude de noms simples empruntés au grec et au latin figurant déjà dans les nomenclatures d'histoire naturelle, l'auteur a imaginé de proposer des noms nouveaux pris dans la langue nationale de la Bohême, le tchèque, qui n'est pas encore représentée dans la nomenclature classique. « Cette langue fournit des noms usuels, courts, sonores et faciles à prononcer, comme *Panenka* (puella), *Sestra* (soror), *Slava* (gloria), *Spanila* (venusta), *Vlasta*, *Tenka*, etc. A cette occasion, notre auteur proteste, et selon nous avec beaucoup de raison, contre une résolution votée au Congrès

géologique international de Bologne, et en suite de laquelle on attribuerait désormais à tout fossile un nom de genre et un nom d'espèce, composés chacun *d'un seul mot latin ou latinisé*, écrit suivant les règles de l'orthographe. Ce sont de ces décisions systématiques, œuvres de législateurs emportés par un désir immodéré de réforme et de réglementation, qui ne tiennent aucun compte d'usages consacrés par le temps, dont les avantages balancent pour le moins les inconvénients. Il nous paraît bien peu probable que la prescription de Bologne, notamment en ce qui concerne l'abandon des noms grecs puisse se maintenir. On n'abolira pas facilement *Orthoceras* et *Cyrtoceras !* « Mais espérons, dit M. Barrande, que les savants qui cherchent à enrichir la science de faits importants et nouveaux, plutôt que de noms choisis dans un dictionnaire privilégié, se joindront à nous pour réclamer le maintien de la liberté dont nos respectables devanciers ont joui et dont nous jouissons nous-mêmes jusqu'à ce jour. »

M Barrande a étudié pour les Acéphalés, comme il l'avait fait pour les Trilobites, les Brachiopodes et les Céphalopodes, la distribution verticale et l'extension des genres et des espèces dans les couches siluriennes, ainsi que la marche suivie dans l'apparition des variétés. La plupart des conclusions dérivent immédiatement des nombreux tableaux statistiques dressés par l'auteur, tableaux qu'il multiplie avec une certaine complaisance dans ses écrits, parce qu'il n'est rien de tel que ces tableaux pour résumer avec impartialité l'état des connaissances. En cette occasion comme les fois précédentes, M. Barrande n'a pas de peine à faire voir que cet état des connaissances est très loin de conduire aux théories en vogue. Le plus étonnant de ces faits paléontologiques est peut-être celui de l'accumulation d'un nombre inouï de formes variées dans la célèbre assise calcaire désignée par lui dans la série silurienne de la Bohême. M. Barrande y a reconnu et décrit 106 espèces de Trilobites et de crustacés divers, 293 Brachiopodes, 670 Céphalopodes, 167 Acéphalés, et il nous annonce que ce phénomène de multiplicité se répète pour la classe des Gastéropodes et pour celle des Polypiers. Il s'ensuit que le développement spécifique maximum de presque toutes les classes d'organismes marins pendant la période silurienne s'opère simultanément dans cette bande en Bohême. On doit ajouter que les couches où pullule la grande majorité de ces types spécifiques n'occupent que quelques mètres d'épaisseur à la base même de l'étage en question, et sont encadrées dans des couches relativement peu fossilifères dont elles partagent d'ailleurs la constitution minéralogique. On ne voit pas comment des circonstances favorables, quelles qu'elles soient, ont pu produire en un même temps le développement *maximum* de tous les animaux composant une faune. M. Barrande déclare ce phénomène en opposition manifeste avec la sélection, d'après laquelle la concurrence vitale favorable à

certaines catégories, ne peut manquer d'être défavorable à d'autres catégories, moins bien douées pour soutenir la concurrence vitale. Au surplus, les conditions du milieu sont exprimées jusqu'à un certain point par la nature des dépôts. Or, il paraît que dans cette longue série de calcaires du silurien supérieur de la Bohême les analogies pétrographiques sont fort grandes entre les assises très riches et les assises relativement très pauvres en restes organiques. Certains lits schisteux sont remplis d'empreintes d'acéphales; certains lits calcaires en sont entièrement dépourvus.

Dans ces mêmes bandes on constate des retours de prolixité spécifique et des alternances de stérilité relative qu'il serait bien difficile de justifier. Ainsi les Acéphalés, clairsemés dans les calcaires de la bande e^1, s'élevent au chiffre de 767 dans la bande suivante. Cette phase brillante est suivie d'une phase opposée. On rencontre successivement dans les bandes superposées les chiffres 42, 85, 77, 21 et puis dans g^3 un épanouissement de 180 formes distinctes; tandis que la bande qui vient après n'a plus fourni que 11 espèces d'Acéphalés.

On se demande aussi, dans l'hypothèse d'une évolution naturelle des formes produites dans le bassin même de la Bohême par le jeu des forces organiques, pourquoi les 17 genres rencontrés dans E1 ne fournissent que 57 espèces, alors que, immédiatement après, les 43 genres de E2 en donnent 767 ! Des circonstances aussi singulières se reproduisent dans l'histoire spéciale de la plupart des genres.

Il est des savants qui sortent de toutes ces difficultés en alléguant l'arrivée dans le bassin silurien d'immigrations de provenance étrangère. Nous concevons que cette manière de s'en tirer ne satisfasse pas notre grand paléontologue, et qu'il réclame « qu'on veuille bien lui indiquer les bassins dans lesquels ces multitudes d'émigrants ont pu prendre naissance, sans laisser aucune trace de leur existence primitive, ni de la route suivie durant leurs migrations étonnamment convergentes vers notre contrée privilégiée ! »

M. Barrande a étudié les variétés rencontrées dans chaque espèce d'Acéphalé silurien avec le soin et la précision qui le caractérisent. Toutes ces variations sont notées minutieusement dans leurs rapports avec le type spécifique choisi et dessiné amplement dans les planches de l'ouvrage. Les conclusions de l'auteur sont identiques à celles auxquelles cet ordre de considérations l'avait amené pour les Brachiopodes, les Céphalopodes et les Trilobites, savoir : que les variétés et variantes des Acéphalés siluriens apparaissent avec la plénitude de leurs caractères, et qu'elles sont, à peu près sans exception, contemporaines des espèces auxquelles il faut les associer, à ce point qu'on trouve quelquefois le type normal et sa variation dans un même morceau de calcaire. Il s'ensuit qu'en Bohême, la variation n'est pas

liée à l'âge géologique chez les Acéphalés, et qu'elle n'accuse aucune tendance vers la formation d'une espèce nouvelle.

Le dernier chapitre de l'ouvrage sur les Acéphalés traite des connexions spécifiques établies pour cette classe de fossiles entre la Bohême et les contrées étrangères. L'auteur n'a reconnu jusqu'à présent que 23 espèces d'Acéphalés évidemment communes aux couches de Bohême et à celles de telle ou telle autre région silurienne. 59 autres espèces se rapprochent beaucoup de certains spécimens étrangers, mais on ne saurait dans l'état actuel en affirmer sûrement la parfaite identité spécifique. Bien que ces chiffres, comme bien d'autres, puissent se modifier avec le temps, il reste vrai que la faune des bivalves siluriens en Bohême a un caractère très local. Notons, à la suite des savantes études de M. Barrande, que quelques fossiles de la plus haute importance par leur extension horizontale dans beaucoup de pays et par leur grande hauteur verticale, comme *Cardiola interrupta*, ne se rencontrent pas à la même hauteur stratigraphique dans les divers bassins siluriens. Ainsi, tandis que *Cardiola interrupta* en Angleterre se trouve principalement dans les schistes de Wenlock du Ludlow inférieur, en Bohême la même espèce se montre dans les calcaires E2 et non dans les schistes du même horizon, et en Scanie elle abonderait dans les subdivisions les plus élevées du terrain silurien, etc., etc. Des faits de ce genre, le savant paléontologue de Prague déduit que la recherche de la contemporanéité absolue des subdivisions de peu d'épaisseur entre des pays plus ou moins distants, par la comparaison des fossiles est une tentative risquée. Il serait imprudent, selon lui, d'établir par des Acéphalés, des Graptolithes ou par d'autres classes, la contemporanéité d'une nombreuse série de zones siluriennes en Europe et en Amérique, et il en découle des conséquences importantes au point de vue des attaques dont sa doctrine des *Colonies* a été l'objet dans ces derniers temps en Angleterre (1).

C. de L. V. P.

(1) Au moment où nous mettons sous presse, on annonce l'apparition du dernier fascicule du *Traité de Géologie* par M. de Lapparent. Nous avons entretenu nos lecteurs des mérites de ce grand ouvrage, lors de la publication des premières parties. Nous admirons l'activité de l'auteur qui a su mener à bien, en moins de deux années, une œuvre qui touche à tant de choses, et où l'érudition la plus variée s'allie à un rare talent d'exposer. La *Revue* ne prendra pas congé de ce livre, qui comble une lacune importante de la littérature scientifique française, sans attirer encore une fois sur lui l'attention dans la prochaine livraison. — C. de L. V. P.

II

Carte murale hypsométrique de la Belgique, à l'usage de l'enseignement, en 9 feuilles. Édition primitive, 1867. Liège, Dessain, éditeur.— Carte murale hypsométrique et politique de la Belgique. Nouvelles éditions, à l'échelle de $\frac{1}{160,000}$. Liège, Dessain — par le frère Alexis M. G., professeur à l'École normale de Carlsbourg.

Le sol de la Belgique atteignant plus de 600 mètres d'altitude, le frère Alexis le divise en six terrasses s'élevant de 100 mètres en 100 mètres, depuis la base sur la mer du Nord, jusqu'aux sommets de l'Ardenne.

Ces terrasses sont déterminées par les courbes de niveau de 0, 100, 200, 300, 400 et 500 mètres.

Les parties basses étant plus étendues que les parties hautes, il a subdivisé la première terrasse de 100 mètres en deux régions par la courbe de 25 mètres, de sorte que la basse Belgique comprend trois régions hypsométriques : celle de 0 à 25 mètres, de 25 à 100 mètres, et de 100 à 200 mètres.

En groupant au contraire la 3e terrasse avec la 4e, la 5e avec la 6e, la haute Belgique forme deux autres régions : celle de 200 à 400 mètres, et celle de 400 à 674 mètres; ce qui porte à cinq le nombre des régions hypsométriques que nous allons considérer.

1° La région hypsométrique de 0 à 25 mètres comprend (outre la zone des polders dont le niveau est inférieur à 0 mètre) le nord des deux Flandres et presque toute la province d'Anvers, depuis la mer jusqu'à la courbe de niveau de 25 mètres qui se dirige approximativement de Dixmude sur Diest et de Diest sur Turnhout.

2° La région de 25 à 100 mètres descend au sud jusqu'à la courbe de 100 mètres, qui se dirige de Mons sur Bruxelles et Maestricht. Elle comprend le sud des deux Flandres, l'ouest de la province d'Anvers, presque tout le Limbourg et une partie du Brabant et du Hainaut.

Les points culminants sont : le mont Kemmel, 162 mètres; le mont de Trinité, 143 mètres; et les collines de Grammont et de Renaix, 157 mètres.

3° La région de 100 à 200 mètres s'avance jusqu'à la Sambre et la Meuse (rive droite). Elle comprend le centre du Hainaut, le sud du Brabant, le nord de la province de Namur, le nord-ouest de la province de Liège et le sud du Limbourg.

Points culminants : au nord-ouest de Thuin, 212 mètres ; au nord-est de Namur, 220 mètres ; au nord de Liège, 200 mètres.

4° La région de 200 à 400 mètres s'avance jusqu'au delà d'une courbe sensiblement dirigée de Herve sur Marche, Beauraing et Rocroy, d'où la courbe de 400 mètres retourne vers l'est en passant au sud de l'Ardenne par Chiny et Attert. Elle comprend les plateaux de l'Entre-Sambre-et-Meuse, du Condros, du pays de Herve et du Luxembourg méridional, dans les provinces du Hainaut, Namur, Liège et Luxembourg.

Points calminants : près d'Arlon, 465 mètres ; de Herve, 135 mètres; de Ciney, 340 mètres ; de Philippeville, 313 mètres.

5° La région de 400 à 674 mètres correspond à peu près aux limites de l'Ardenne, dans les provinces de Namur, Liège et Luxembourg. —

Points culminants : la Croix-Scaille, 500 mètres ; le plateau de Saint-Hubert, 589 mètres ; le plateau des Tailles, 651 mètres ; et la Baraque-Michel, 674 mètres.

L'hypsométrie est le caractère principal de la carte murale du frère Alexis, mais elle n'est pas le seul. A côté des courbes de niveau, se lisent les initiales des productions minérales, Fer, Plomb, Zinc, Marbre, que l'on trouve sur place, et il est facile alors d'établir un rapprochement entre ces productions et l'altitude des gisements. Ce sont les régions moyennes qui en possèdent le plus, à savoir les régions de 50 ou 100 mètres jusqu'à 350 mètres, limite de la partie haute ou ardennaise.

Une autre indication importante est la division du territoire belge en cinq zones agricoles, variables par la nature de leur sol, et conséquemment par leur production.

Ces zones sont établies d'après les travaux géologiques d'André Dumont et de d'Omalius d'Halloy. L'auteur n'a fait que simplifier les divisions établies par ces savants pour les rendre plus accessibles à l'intelligence des élèves. Les limites en sont tracées sur la grande carte hypsométrique, où elles concordent d'une façon assez remarquable avec les courbes de niveau de 25 mètres, 200 mètres et 350 mètres.

En outre, une petite carte annexe reproduit les mêmes zones avec application de teintes spéciales qui en facilitent la distinction. Ce sont, dans l'ordre de position du nord au sud, les zones sablonneuse, limoneuse, calcareuse, schisteuse et marneuse.

La zone *sablonneuse* (la première) est la plus basse du pays, et elle n'a presque pas de minéraux ; elle comprend d'abord la Flandre moyenne et septentrionale avec le pays de Waes et les polders. Ces parties sont très fertiles, sauf les Dunes qui sont stériles, puis la Campine anversoise et limbourgeoise, qui est peu fertile.

La zone *limoneuse* (la deuxième), formée de terrains limoneux ou argi-

leux, est très fertile, et comprend, outre la Flandre méridionale, le Hainaut, le Brabant avec le Hageland, et la Hesbaye, dans les provinces de Namur, de Liège et de Limbourg. — Le sud de cette zone est très riche en mines.

La zone *calcareuse* (la troisième) est assez fertile et renferme beaucoup de minéraux. Elle comprend l'Entre-Sambre-et-Meuse, dans les provinces de Hainaut et de Namur, avec la Fagne ; le Condros, avec la Famenne, dans les provinces de Namur, de Liège et de Luxembourg; et le pays de Herve, dans la province de Liège.

La zone *schisteuse* (la quatrième) ou l'Ardenne, la plus élevée du pays, est stérile ou peu fertile, et n'est pas riche en mines ; elle se compose d'une partie des provinces du Luxembourg, de Namur et de Liège. La partie du nord-est porte le nom de Hautes-Fagnes.

Enfin, la zone *marneuse* (la cinquième), ou le Luxembourg méridional (arrondissements de Virton et d'Arlon), est fertile en froment et riche en minéraux.

De plus, comme la carte de Belgique, par sa forme triangulaire, n'occupe pas l'espace carré que lui donne le tableau, l'auteur a profité des espaces vides pour y figurer plusieurs cartes annexes, savoir :

1° La petite *carte agricole* dont il vient d'être parlé ;

2° Une *carte hydrographique*, dessinant les fleuves, rivières et canaux, avec divers renseignements utiles pour la navigation. Elle est coloriée par bassins fluviaux ;

3° Une *carte industrielle* (dans la nouvelle édition), divisant la Belgique en trois régions : la région *agricole et manufacturière*, au nord (Flandre, Campine, Brabant, etc.); — la région *minière et métallurgique*, au centre (Hainaut, Namur et Liège, en partie, Entre-Sambre-et-Meuse et Condros) ; — la région *pastorale et forestière*, au sud (Ardenne) ;

4° Une *carte politique*, coloriée par provinces. Dans la nouvelle édition, celle-ci est devenue la partie principale, à côté de laquelle figure la carte hypsométrique réduite ;

5° Un *tableau de climatologie*, en rapport avec les zones agricoles ;

6° Des *coupes hypsométriques* et *géologiques*, pour compléter les données de ces cartes spéciales.

Citons aussi la *Notice explicative* qui accompagne ce travail et qui, destinée particulièrement aux maîtres, les initie à l'emploi de la carte dans les écoles et à la manière d'en tirer le meilleur parti possible. L'auteur y passe en revue les questions les plus importantes et les plus neuves.

Il fait voir la différence à établir entre une *ligne de faîte* et une *ligne de partage des eaux* ; l'erreur que l'on a commise en donnant l'épithète de *dorsale belge* à la ligne de partage Meuse-Escaut, qui atteint à peine 200 mètres d'altitude, tandis qu'il y a en Belgique des plateaux de 500 à

600 mètres ; — et aussi ce fait remarquable de plusieurs cours d'eau *perceurs* qui, comme la Meuse, traversent dans leur cours moyen par des vallées profondes des régions aussi élevées, plus élevées même que celles de leur source, etc.

Au moyen de l'ingénieuse hypothèse d'une inondation marine, le professeur nous montre aussi comment les courbes seraient elles-mêmes dessinées sur le sol, et quelles sont les parties du pays qui disparaîtraient sous l'eau, en supposant que celle-ci atteigne successivement 100 mètres. 200 mètres, 400 mètres d'élévation. De plus, les courbes conduisent à d'utiles déductions pratiques, telles que la détermination approximative de la profondeur des vallées, la comparaison des vitesses relatives des eaux courantes et de leurs effets ; la possibilité plus ou moins grande de canaliser les cours d'eau, etc.

Comme on le voit, la matière abonde dans ce travail, nonobstant son apparente simplicité. Auparavant, les cartes murales scolaires se contentaient de tracer les divisions politiques avec l'hydrographie, tandis que l'orographie était, ou faussée dans les cartes d'Europe, ou complètement négligée dans celles de Belgique. Aussi la carte physique du frère Alexis fut-elle accueillie au début avec surprise, peut-être même avec défiance par les uns, mais avec satisfaction par les autres. M. d'Omalius d'Halloy, qui la vit en manuscrit, encouragea vivement l'auteur, et l'aida de ses conseils. M. Van Hasselt, inspecteur des écoles normales, en tournée d'inspection à Carlsbourg, fut également frappé de son originalité, et conseilla à l'auteur de la présenter à l'examen de la Commission centrale. Celle-ci en fit un rapport favorable, et non seulement le gouvernement l'adopta, mais il accorda un subside pour en faciliter la publication. C'est ainsi qu'elle fut distribuée vers 1868 dans toutes les écoles normales du pays, et dans un grand nombre d'autres établissements de l'État, en même temps qu'elle se répandait un peu partout dans l'enseignement libre. Du reste, cette carte se vulgarisa d'autant plus vite qu'elle existait déjà en réduction dans un Atlas du même auteur, et qu'elle était en rapport avec son *Manuel de Géographie*, usité dans plusieurs écoles normales et autres établissements.

On a pu reprocher à la carte primitive du frère Alexis son tracé sommaire et un manque de fini dans son exécution lithographique. Mais il convient de se rappeler que les débuts de toute innovation sont difficiles. L'auteur, pour construire ses courbes de niveau, n'avait aucun modèle qui pût le guider. C'est, paraît-il, en relevant péniblement les cotes d'altitude marquées sur les cartes routières des provinces belges par Van der Maelen qu'il est parvenu à les ébaucher. La carte de la Belgique par courbes de niveau de notre état-major n'était pas connue, puisqu'elle ne parut que plusieurs années après. Du reste, comme le dit le colonel Adam, « les cartes murales du frère Alexis, largement

traitées, revêtent ce cachet scientifique qui n'exclut ni la simplicité, ni la clarté ; les faits de géographie physique les plus saillants sont indiqués avec netteté et sûreté. Il a le mérite d'avoir le premier publié, en français, une carte murale hypsométrique de la Belgique et une autre de l'Europe. » Et il ajoute : « Le frère Alexis est un travailleur infatigable et un érudit. Il connaît les besoins de l'enseignement, s'applique à les satisfaire et à mettre la géographie à la portée de toutes les intelligences et de tous les âges. Ses travaux lui assurent la reconnaissance des jeunes élèves et de tous les appréciateurs du mérite uni au dévouement. » (*Rapport sur l'Exposition de Paris* 1878).

X.

III

Le Préhistorique. Antiquité de l'homme ; par Gabriel de Mortillet, Paris, Reinwald. 1883.

La bibliographie des études préhistoriques vient de s'enrichir d'un ouvrage attendu depuis longtemps, où M de Mortillet nous donne enfin le commentaire développé de la classification qu'il a adoptée au musée de Saint-Germain et qu'il professe à l'École d'anthropologie de Paris. Le renom que s'est acquis M. de Mortillet, la notoriété qui s'attache à ses travaux nous font un devoir d'examiner attentivement la doctrine qui se dégage de ce livre.

Une courte introduction est consacrée à l'historique sommaire de la question et aux principes qui ont guidé l'auteur dans ses définitions. Il rappelle les travaux des archéologues danois et suisses, lesquels eurent pour résultat l'établissement des trois grandes époques préhistoriques connues sous les noms d'âges de la pierre, du bronze et du fer ; puis les recherches des géologues français et belges concernant l'homme quaternaire. M. de Mortillet ne devait pas omettre non plus la part si active qu'il prit lui-même au progrès des études préhistoriques en créant dès 1864 les *Matériaux pour l'histoire primitive et philosophique de l'homme ;* en fondant, l'année suivante, le Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique, qui en est à sa neuvième session ; en organisant les magnifiques collections du musée de Saint-Germain ; puis enfin en inaugurant un enseignement régulier de la science nouvelle à l'École d'anthropologie de Paris.

Le préhistorique constitue, d'après M. de Mortillet, une branche des sciences naturelles qui a reçu aussi le nom de paléoethnologie. C'est « l'étude de l'origine et du développement de l'humanité avant les docu-

ments historiques. » A mon sens cette définition est beaucoup trop large dans l'état actuel de nos connaissances. Je dirai pourquoi un peu plus loin.

La paléoethnologie comporte trois divisions principales, empruntées à la géologie et qui se rapportent à l'homme tertiaire, à l'homme quaternaire, puis à l'homme actuel. L'homme tertiaire et l'homme quaternaire appartiendraient exclusivement à l'âge de la pierre. L'homme actuel qui aurait débuté avec l'âge de la pierre, se serait élevé avant l'histoire, à la connaissance des métaux ; du bronze d'abord, du fer ensuite.

Les archéologues anglais avaient, comme l'on sait, divisé l'âge de la pierre en deux périodes : l'une de la pierre éclatée, dite paléolithique ; l'autre de la pierre polie, dite néolithique. M. de Mortillet crée une troisième division, dite *éolithique*, laquelle aurait précédé les deux autres et correspondrait à l'époque tertiaire.

On avait proposé aussi, pour le paléolithique, des subdivisions basées sur la paléontologie. Lartet avait créé ses trois âges du grand ours, du mammouth et du renne. M. de Mortillet compléta les éléments de classification fournis par la géologie et la paléontologie, en y ajoutant des caractères empruntés à l'industrie humaine. Il divisa par cette méthode l'âge de la pierre en cinq époques, et donna à chacune d'elles le nom d'une localité prise pour type, se conformant en cela à l'usage des géologues. Nous allons les passer successivement en revue.

De l'époque éolithique ou *Thenaisienne* (Thenay, Loir-et-Cher) je dirai peu de chose. M. de Mortillet ne croit pas plus que moi à la réalité de l'homme tertiaire. Il récuse successivement les témoignages apocryphes invoqués en faveur de son existence. Mais il admet cependant qu'un certain nombre de silex, recueillis en place dans des formations miocènes et pliocènes par MM. l'abbé Bourgeois et Rames en France, Ribeiro, en Portugal, sont réellement taillés. Seulement ces silex seraient l'œuvre d'un singe anthropoïde, qu'il qualifie d'anthropopithèque. Ces prétendus silex taillés tertiaires offrent trois types différents, suivant qu'on les observe dans le miocène inférieur à Thenay, ou dans le miocène supérieur du Cantal et du Portugal ; aussi l'auteur, entraîné par son enthousiasme pour l'anthropopithèque, crée-t-il *à priori* trois espèces : l'*anthropopithecus Bourgeoisii*, l'*anthropopithecus Ramesii*, et l'*anthropopithecus Ribeiroii*. Cet animal mystérieux avait appris à faire du feu. Il se servait de silex éclatés, soit par la chaleur, soit par percussion. C'est à peu près tout ce que l'on en sait. Pénétré de l'importance de ce résultat, M. de Mortillet ajoute : « Ainsi, par le seul raisonnement, solidement appuyé sur des observations précises, nous sommes arrivés à découvrir, d'une manière certaine, un être intermédiaire entre les anthropoïdes actuels et l'homme. Cela rappelle Le Verrier découvrant, sans instruments, rien que

par le calcul, une planète. Cela rappelle les linguistes découvrant aussi les Aryens, rien que par des données de linguistique. » Je ne veux pas contester la puissance d'induction de M. de Mortillet. Je ferai seulement remarquer que la découverte de Le Verrier était immédiatement vérifiable par l'observation directe; tandis que l'existence positive de l'anthropopithèque ne s'est point encore confirmée par la rencontre de ses ossements. De plus, les prétendus silex taillés tertiaires restent très douteux pour beaucoup d'observateurs. J'y fais pour ma part une objection capitale, c'est qu'il est impossible de dire à quel usage ces éclats de petite dimension et sans forme précise, auraient bien pu servir. Je demande donc, avant de me rallier à l'opinion de mon savant confrère, que l'on me montre d'abord les ossements de l'anthropopithèque lui-même, et encore garderai-je bien des doutes sur ses aptitudes à tailler le silex et à faire du feu.

Passons au quaternaire. La première et la plus ancienne époque à laquelle l'homme apparaît avec certitude est le *Chelléen* (Chelles, Seine-et-Marne). Industriellement le chelléen serait caractérisé, d'après M. de Mortillet, par la présence, dans les alluvions de cet âge, d'un seul et unique instrument, taillé par éclats, en forme d'amande, pointu à une extrémité, arrondi à l'autre, tranchant sur les côtés, qui ne pourrait s'emmancher, et que l'auteur appelle *coup de poing*, parce qu'il devait, d'après lui, se tenir à la main, pour frapper, couper ou percer. C'était à la fois une arme et un outil pour tout faire. Voilà tout ce que l'on connaîtrait de l'industrie de cet âge.

La seconde époque est dite *Moustérienne*. (Le Moustier, Dordogne.) Elle serait caractérisée par deux instruments différents du coup de poing chelléen.

Le premier est une pointe taillée non sur les deux faces, mais d'un seul côté. Le second est un *racloir*, qui pouvait servir, croit-on, à écorcer le bois ou à nettoyer les peaux. A ces deux instruments, il faut ajouter de nombreux éclats de silex, qui faisaient défaut à l'âge précédent. Enfin, comme dernier trait particulier à son type moustérien, M. de Mortillet cite l'absence complète d'instruments en os.

Or cette classification purement industrielle a soulevé les plus vives objections. M. de Mortillet avait d'abord pris pour type de sa première division, le célèbre gisement de Saint-Acheul. M. d'Acy ayant démontré que les instruments du type du Moustier n'y étaient pas rares (1), M. de Mortillet a abandonné Saint-Acheul, qu'il considère maintenant comme un gisement de transition, pour adopter à sa place le gisement de Chelles. Mais de récentes observations ont démontré à Chelles comme à Saint-

(1) Voir *Revue des questions scientifiques*, t. VII, p. 608 et t. VIII, p. 416.

Acheul le mélange des types chelléen et moustérien, dès la base du gisement.

Si l'industrie seule n'autorise pas à créer deux divisions dans le quaternaire inférieur, la faune permet cependant d'y faire une coupure. Dans les gisements les plus anciens, qui correspondraient assez bien au chelléen et à l'acheuléen, se trouve une faune caractérisée par l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merckii* et l'*hippopotame*, lesquels n'existent plus dans les gisements plus récents représentant le moustérien, où l'on ne trouve en fait d'éléphant et de rhinocéros que le mammouth et le *Rhinoceros tichorhinus*.

M. de Mortillet a émis à propos de la faune une théorie très discutable, et qu'il est impossible de mettre d'accord avec les faits. Il prétend que le mammouth est caractéristique du moustérien et qu'il ne fait son apparition qu'à ce niveau. La faune du chelléen, dit-il, est une faune méridionale. Elle correspond à un climat très tempéré qui a précédé l'époque glaciaire des géologues. La faune du moustérien est une faune boréale contemporaine de l'époque glaciaire. Dans l'une, l'éléphant antique et l'hippopotame. Dans l'autre, le mammouth et le renne. Cette distinction n'est pas exacte. Dès le début des temps quaternaires, la faune offre un mélange complet des espèces méridionales et boréales, et l'on y trouve déjà le mammouth et le renne. Il est vrai que M. de Mortillet s'inscrit en faux contre ce fait, et notamment contre la présence du mammouth et du renne dans le *forest-bed* du Norfolk, qui est préglaciaire. Il prétend que les géologues anglais, par qui cette association est signalée, ont mal observé et qu'ils ont été trompés par un mélange accidentel. Cette accusation, lancée bien légèrement contre la science de nos voisins d'outre-Manche, tombe devant les observations récentes de MM. Boyd Dawkins et Leith Adams(1), qui ont mis hors de doute la présence du mammouth, non seulement dans le forest-bed, mais dans plusieurs autres gisements incontestablement préglaciaires d'Angleterre et d'Écosse.

En Angleterre toute la faune chelléenne de M. de Mortillet, y compris l'éléphant antique, le rhinocéros de Merck, l'hippopotame et l'homme, est postglaciaire et se trouve dans le *drift*, correspondant à nos alluvions quaternaires. J'ai observé le même fait dans les vallées du Rhône et de la Saône, où nous retrouvons encore l'éléphant antique (var. *intermedius.*) et un rhinocéros voisin de celui de Merck (*R. Jourdani*) dans les alluvions postglaciaires du Lyonnais, avec cette différence ce-

(1) Voir : Boyd Dawkins. *On the range of mammoth in time and space*, dans *Quarterly journal of the geological society*, feb. 1879, p. 138. — Id., *Classification of the tertiary period by means of their mammalias* ; loc. cit. Aug. 1880, p. 395.

pendant que l'homme ne s'y montre pas encore. Comme les phénomènes glaciaires font défaut dans le nord de la France, M. de Mortillet est mal venu à prétendre qu'on ait trouvé l'homme préglaciaire dans les bassins de la Seine, de la Somme et de la Marne. Tout porte à croire, au contraire, que là comme ailleurs, l'homme n'est apparu qu'après l'époque glaciaire. Une observation récente de M. Gaudry, à Montreuil, vient même corroborer fortement cette opinion.

On sait que les débuts de l'époque quaternaire ont été marqués par de puissantes oscillations du sol. M. de Mortillet croit en trouver la trace dans la sablière de Chelles, où l'on constate en effet l'existence de petites failles qui n'affectent que les zones inférieures du gisement. Mais il aurait fallu prouver que ces failles sont le résultat de mouvements étendus, en montrant qu'elles se raccordent en direction avec les grandes failles qui sillonnent les roches tertiaires du voisinage. Comme on constate à Chelles des ravinements postérieurs à la formation des premières alluvions, il n'est pas étonnant que les affouillements qui en furent la conséquence aient déterminé la séparation et le glissement de quelques-unes des parties du dépôt. Cela s'observe dans toutes les alluvions fluviatiles, même récentes. Mais ce ne sont pas des failles dans le sens propre du mot.

En résumé, la classification de M. de Mortillet concernant le chelléen et le moustérien me paraît soulever autant d'objections au point de vue géologique et paléontologique, qu'au point de vue archéologique. A mon sens, l'homme quaternaire européen est postglaciaire. Son bagage industriel se composait d'outils assez variés, qui prédominent les uns ou les autres suivant les localités. Les seules divisions possibles dans le quaternaire inférieur et moyen reposent sur la composition de la faune et sur l'extinction successive de certaines espèces. Il faut y faire deux coupures. Le rhinocéros de Merck, l'éléphant antique et l'hippopotame, ne dépassent pas la première que nous continuerons, si l'on veut, à appeler chelléenne, à la condition de n'attacher à ce mot aucun sens industriel. Le rhinocéros tichorhinus ne dépasse pas la seconde, qui correspondrait à peu près au moustérien. Enfin le mammouth disparaîtrait avec un dernier groupe que nous allons étudier.

Cette troisième division est le *Solutréen* (Solutré, Saône-et-Loire) que M. de Mortillet considère comme caractérisé par la présence de pointes en silex, finement retaillées sur les deux faces, en forme de feuille de saule ou de feuille de laurier; par l'apparition d'un instrument nouveau, le *grattoir*, remplaçant de racloir; par l'emploi de couteaux, de scies, de perçoirs en silex ; par l'absence d'instruments en os. Le mammouth et surtout le renne sont encore abondants à cette époque. Mais le rhinocéros a disparu.

Du solutréen nous passons au *Magdalénien.* (La Madeleine, Dordogne.)

La faune est la même. La pierre, nous dit M. de Mortillet, est délaissée pour l'os, la corne et l'ivoire. On fabrique en os ou en corne un grand nombre d'instruments, tels que des pointes de flèches ou de javelots ; des poignards; des lissoirs ; des aiguilles ; des boutons; des pendeloques; et l'instrument connu sous le nom de *bâton de commandement*. Enfin les stations magdaléniennes ont fourni en abondance des os gravés et sculptés.

Étant donnée cette définition des deux types du quaternaire supérieur, la station de Solutré me paraît mal choisie pour représenter le premier. On y trouve en effet, associés aux pointes en silex caractéristiques du solutréen, la plupart les instruments en os du magdalénien, les os gravés, les bâtons de commandement, à l'exception cependant des aiguilles. Solutré représenterait donc plus exactement un passage du premier type au second, si toutefois l'on admet avec M. de Mortillet, qu'il faut réellement en faire deux époques successives. Paléontologiquement cela ne représente bien qu'une seule période. Les données de la stratigraphie sont confuses. L'ordre de succession du solutréen et du magdalénien paraît parfois s'intervertir.

M. de Mortillet explique ce fait par des mélanges. Mais des observateurs également compétents sont moins affirmatifs. Il me semble donc qu'il y a lieu d'ajourner la solution de la question.

On pourra s'étonner de ces réserves. Je n'ai pas toujours été aussi sévère pour les vues de M. de Mortillet. J'ai publié ici même, il y a quelques années, une étude sur la classification préhistorique où je les accueillais avec plus de confiance (1). C'est qu'en effet je n'ai jamais eu de parti pris. Les premiers essais de classification de M. de Mortillet se produisirent sous la forme de tableaux très concis, que je croyais assez élastiques pour y faire entrer, au moins provisoirement, tous les faits connus. Mais le livre qui est le couronnement définitif de son œuvre, est si absolu, si dogmatique, que je ne puis plus le suivre dans cette voie étroite, incompatible avec une science toujours jeune et toujours perfectible.

A propos de chacune des époques que nous venons de passer en revue, M. de Mortillet étudie les ossements humains qui s'y rattachent. A son homme chelléen, il rapporte comme authentiques une dizaine de pièces osseuses : le crâne de Néanderthal et celui de Canstadt ; un crâne découvert à Brux, en Bohême ; deux os frontaux et divers os provenant d'une coulée boueuse du volcan de Denise, près le Puy ; la mâchoire et les os de la Naulette. Tous ces documents appartiennent-ils réellement au quaternaire le plus ancien ? A mon avis, les circonstances dans lesquelles ont été trouvés, par exemple, le crâne de Néanderthal et celui

(1) *Revue des questions scientifiques*, t. I, p. 399.

de Canstadt n'autorisent pas cette précision. Le crâne de Néanderthal, enfoui avec le squelette entier à 66 centimètres seulement de profondeur dans le limon d'une grotte, pouvait bien s'y trouver par suite d'une inhumation postérieure à la formation du limon. Il n'était accompagné d'aucun objet, silex ou ossement, pouvant le dater. Celui de Canstadt, découvert en l'an 1700, remonte à une époque qui ne permet guère d'avoir une absolue confiance dans la précision des observations. Néanmoins M. de Mortillet tire de ces documents des conséquences considérables. Par ses caractères, dit-il, le crâne de Néanderthal accuse énergiquement la descendance simienne de l'homme. Ce serait un des anneaux qui nous rattachent au précurseur. Mais on sait que des personnages modernes appartenant à la race blanche et ne présentant aucun signe d'infériorité mentale ont offert une conformation cranienne analogue. C'est donc un type parfaitement humain. La mâchoire de la Naulette est dépourvue d'apophyse *geni*, où s'insèrent les muscles antérieurs de la langue. L'auteur en conclut que l'homme chelléen n'avait pas encore le don de la parole. Mais est-il permis de tirer une conclusion si générale d'un fait isolé? Continuons à suivre l'auteur dans ses inductions. De ce que le crâne de Néanderthal porte la trace d'une blessure au-dessus de l'œil droit, M. de Mortillet infère que l'homme chelléen devait être violent, colère, bataillard. (Il dit ailleurs qu'il vivait en paix.) Son unique instrument ne paraissant pas propre à confectionner des vêtements, il devait être tout nu. Plus d'un lecteur pensera, non sans raison, que ce sont là des inductions bien hasardées, étant donné le petit nombre de faits sur lesquels elles reposent. Je comprends très bien que M. de Mortillet, partisan déterminé de la philosophie évolutionniste, fasse bon accueil à des hypothèses favorables à ses croyances extra-scientifiques. Pour lui l'Européen quaternaire est l'homme primitif. La théorie veut qu'il provienne du singe; qu'il en soit encore voisin physiquement; qu'il n'ait ni langage, ni vêtement et presque pas d'industrie. Il tranche la question en impressionniste. « L'accumulation des caractères simiens dans la race de Néanderthal, nous dit-il, montre clairement que l'homme primitif se rattache aux singes. S'il ne se relie pas directement aux anthropoïdes actuels, c'est qu'il manque entre eux et lui des échelons. Certainement il descend d'une forme ou d'un type intermédiaire. Nous nous retrouvons donc en présence de l'anthropopithèque, dont j'ai démontré l'existence. Il suffit d'ouvrir les yeux et de regarder pour le voir! » M. de Mortillet est convaincu. Mais cela ne suffit pas pour convaincre les autres. Il faudrait d'autres preuves que de simples affirmations. Il me semble au contraire que le préhistorique ne fournit pas des arguments bien nombreux ni bien solides en faveur du transformisme, au moins en ce qui concerne l'homme.

M. de Mortillet ne cite qu'un seul débris humain authentique de son époque moustérienne. C'est un crâne découvert en 1863 dans la vallée de l'Arno. Géologiquement, il appartiendrait plutôt au quaternaire le plus inférieur qu'à la seconde période, auquel M. de Mortillet préfère le rattacher parce qu'on a trouvé associé au crâne un silex du type moustérien. Il aime mieux rajeunir le fossile humain, que vieillir son type. Peut-être n'est-ce pas une raison suffisante. Ce crâne diffère absolument de celui de Néanderthal et n'a rien de simien. Nous voilà donc bien loin du précurseur !

J'ai eu l'occasion d'explorer à Solutré de nombreuses sépultures, dont une partie au moins appartient à l'âge de la station quaternaire. C'était l'avis de Broca. Le type humain de cette époque est fort bien conformé et n'offre aucun caractère d'infériorité. M. de Mortillet pense — peut-être à cause de cela — que ces sépultures sont beaucoup plus récentes, et que l'on ne possède encore aucun reste humain de l'époque solutréenne.

L'homme a été plusieurs fois figuré par les artistes des stations magdaléniennes, qui gravaient sur os et sur corne. Il est représenté très velu et nu. Mais il est bien difficile de rien tirer de concluant de ces images primitives. En fait d'ossements humains authentiques de cet âge, M. de Mortillet n'admet que la mâchoire d'Arcy-sur-Cure (Yonne) et un squelette écrasé sous un bloc de rocher à Laugerie-Haute (Dordogne).

Les traces de l'homme quaternaire ont été signalées non seulement en France, mais dans la plus grande partie de l'Europe, excepté cependant dans les pays scandinaves. On a même recueilli en Égypte, en Algérie, en Syrie, aux Indes, en Amérique, des silex taillés analogues à nos types européens. M. de Mortillet, confiant dans la valeur des caractères industriels, en conclut que l'homme quaternaire se retrouve partout identique à lui-même. Mais des analogies de formes ne suffisent pas pour trancher la question. Il nous manque encore des observations géologiques et paléontologiques semblables à celles qui ont permis d'établir une classification dans le préhistorique européen. En Amérique même, où les recherches paléoethnologiques ont pris une grande activité, l'étude des gisements est encore très insuffisante à mon avis.

On peut affirmer que pendant toute la durée des temps quaternaires, les habitants de l'Europe occidentale ne dépassèrent pas le niveau social des peuples sauvages vivant de la chasse ou de la pêche. Ils ignoraient l'usage des métaux. Mais on constate les progrès de leur industrie, et l'on voit même se développer chez eux un certain sentiment artistique. Ils ne surent néanmoins s'élever d'eux-mêmes à la vie pastorale et agricole, qui ne s'introduisit en Occident que grâce à des immigrations étrangères. M. de Mortillet pense que l'homme quaternaire n'avait aucune notion

religieuse et en donne pour raison qu'il n'enterrait pas ses morts. Mais, sans parler de ce qu'on observe à Solutré, il pouvait remplacer l'inhumation par d'autres usages funéraires que nous ignorons.

Nous voici arrivés à l'époque géologique dite actuelle, laquelle succède sans transition appréciable à l'époque quaternaire. Entre les deux époques, il y a comme une lacune que je crois avoir été un des premiers à signaler, à propos de mes études sur les berges de la Saône. C'est ce qu'on appelle l'*hiatus*. Nié par quelques érudits, il est solidement défendu par d'autres. M. de Mortillet est de ces derniers.

Tout s'est profondément modifié. Le climat est devenu à peu près ce qu'il est de nos jours aux mêmes lieux. Les animaux du Nord, comme les rennes, ont émigré de nos contrées. L'éléphant et les grands carnassiers quaternaires ont disparu. L'homme semble même avoir été très rare dans nos pays, au début de l'ère actuelle, comme si la race quaternaire avait suivi le renne, sa principale nourriture, dans sa retraite vers le nord. Cette lacune, cette absence de l'homme, cette révolution climatérique, cette transformation de la faune se lisent clairement dans les alluvions de nos rivières.

Puis quand l'homme reparaît, c'est sous la forme de races nouvelles, distinctes de la race quaternaire, dont elles ont dû cependant rencontrer les représentants ; car ces différentes races se croisèrent.

M. de Mortillet a donné le nom de *Robenhausienne* (Robenhausen, localité suisse) à la première période des temps actuels. On est encore à l'âge de la pierre ; mais l'outillage est bien supérieur à celui des temps quaternaires. On a inventé le polissage à la meule, qui permet de donner aux instruments de pierre des formes très régulières et des tranchants acérés. La hachette polie est caractéristique de cette époque que l'on a appelée aussi l'âge de la pierre polie. C'est la période néolithique des Anglais. L'homme européen est entouré d'animaux domestiques inconnus auparavant, le chien, le cheval, le bœuf, le mouton, la chèvre, le cochon. Il cultive le sol et récolte le froment, l'orge, le seigle, le lin. Il fabrique du pain, des étoffes, des filets, de la poterie ; recherche la parure. Les manifestations artistiques font défaut à cette époque. Mais l'homme robenhausien élevait de grands monuments en pierres brutes et enterrait ses morts avec respect, ce qui autorise à lui attribuer des croyances religieuses. De nombreuses pièces anatomiques prouvent qu'il pratiquait avec succès certaines opérations chirurgicales et notamment la trépanation. Tout ce qui a trait au robenhausien est très bien et très complètement traité par M. de Mortillet.

D'où venait la race qui introduisit avec elle en Europe les animaux domestiques, les plantes, les industries et les mœurs dont il vient d'être question ? Les animaux et les plantes qu'elle a propagées, sont originaires de la région qui comprend l'Asie mineure, l'Arménie et le Cau-

case. Son type cranien se retrouve dans cette région. C'est d'Asie que sont venus tous les grands courants religieux. De tous ces faits, l'auteur conclut avec raison que l'Asie occidentale doit être le point de départ de la race robenhausienne.

Le livre de M. Mortillet se termine par un essai chronologique. Il passe successivement en revue les différents chronomètres naturels, dont on a cherché à tirer des évaluations chronologiques, applicables aux temps préhistoriques, les calculs basés sur l'astronomie, sur les atterrissements des lacs suisses, sur les deltas, les alluvions des rivières, le bassin de Penhouet, le cône de la Tinière, la chute du Niagara, les oscillations du sol, le creusement des vallées, la formation des alluvions aurifères, les changements opérés dans les faunes, et enfin, les glaciers. C'est à la marche des glaciers, à l'espace parcouru dans un temps donné par les grands glaciers alpins quaternaires, dans leur mouvement d'expansion, que M. de Mortillet assigne la valeur chronologique la plus sûre. Il évalue la marche des glaciers actuels à 62 mètres environ par an. Leur extension est de 110 à 280 kilomètres, en sorte qu'un bloc erratique ne mettrait pas moins de 4468 ans pour cheminer du sommet à la moraine terminale. L'auteur suppose, sans dire pourquoi, que la pente générale des glaciers quaternaires devait être au moins cinq fois moindre que celle des glaciers actuels, ce qui implique un mouvement cinq fois moins rapide et transformerait les 4468 ans obtenus ci-dessus, en 22 340. Puis les grands glaciers quaternaires s'étant avancés beaucoup plus loin dans les plaines que les glaciers actuels, M. de Mortillet pense qu'il faudrait doubler encore ce nombre, ce qui le porterait à 44 680. Et enfin la période stationnaire et le mouvement de recul auraient absorbé un temps au moins égal, ce qui ferait au total près de 90 000 ans, ou en nombre rond 100 000 ans pour la durée de l'époque glaciaire.

J'ai peine à partager la confiance de M. de Mortillet dans la valeur de ce chronomètre, la marche des glaciers étant subordonnée à une quantité de facteurs tels que le climat, l'évolution des saisons, l'humidité de l'atmosphère, les pentes du sol, les obstacles naturels, etc., dont beaucoup sont inconnus, dont la plupart ne peuvent être évalués qu'avec une incertitude qui exclut toute pensée d'exprimer le temps écoulé par des chiffres.

Quoi qu'il en soit, M. de Mortillet tire des données ainsi obtenues un système complet de chronologie. Divisant la durée du quaternaire en 100 unités, il établit la proportion qui suit entre ses différentes époques:

Chelléen ou préglaciaire	35
Moustérien ou glaciaire	45
Solutréen	5
Magdalénien	15
Total	100

Ce qui, ajoute-t-il, — du moment que l'on sait que le glaciaire ou moustérien a duré 100 000 ans, — peut se traduire ainsi en années :

Chelléen	78 000 ans
Moustérien	100 000 »
Solutréen	11 000 »
Magdalénien	33 000 »
Total	222 000 ans.

A ces 222 000 ans, il ajoute 6 000 ans pour les temps historiques, plus 10 000 ans pour le passage des temps historiques aux temps géologiques, soit en définitive 230 000 à 240 000 ans pour l'antiquité de l'homme !

Ce résultat repose : 1° sur un calcul très hypothétique de la marche des glaciers quaternaires ; 2° sur une évaluation sans preuves de la durée proportionnelle des différents âges préhistoriques ; 3° enfin sur l'hypothèse, inacceptable selon moi, que le moustérien correspond à la période glaciaire. On voit donc à quoi se réduisent les chances d'exactitude du calcul proposé. Il est bien difficile de ne pas croire que ce sont là des supputations tout à fait arbitraires.

Je termine par quelques appréciations générales. M. de Mortillet s'est inspiré, en écrivant son livre, d'un parti pris philosophique très accentué. Il y plaide une thèse transformiste, et s'efforce de montrer l'homme partant du singe, à une époque prodigieusement ancienne, pour s'élever lentement et progressivement à la civilisation. Il prétend, en un mot, avoir tracé l'histoire de l'origine et du développement de l'humanité primitive ; mais en réalité, si l'on s'en tient aux faits certains, si l'on écarte toutes les hypothèses discutables, le livre que nous venons d'analyser, n'éclaire qu'un point très restreint de l'histoire de l'homme. Comme le fait remarquer M. de Mortillet, les études préhistoriques n'ont été pratiquées méthodiquement qu'en France et dans quelques pays européens voisins. Aussi son livre ne nous fait-il guère connaître que le préhistorique français, tout au plus celui de l'Europe occidentale, c'est-à-dire un petit coin du tableau dont le reste est encore dans l'ombre. Que se passait-il, par exemple, en Asie quand vivait son homme chelléen ou moustérien ? A cette question la science ne répond encore que par des conjectures. L'Asie est le centre de la scène sur laquelle se déroule l'histoire de l'humanité. C'est là que notre espèce a pris naissance. L'anthropologie le démontre. C'est de là qu'elle s'est propagée en tout sens. Les émigrants qui peuplèrent l'Europe quaternaire sont venus d'Asie. D'Asie émigra plus tard l'homme de l'époque de la pierre polie avec son industrie perfectionnée, ses animaux domestiques,

ses croyances religieuses, etc. C'est l'Asie enfin qui nous envoya la connaissance des métaux et les premières civilisations. Voilà ce que l'on sait. Mais il reste encore une vaste lacune à combler entre le sauvage européen quaternaire et les grandes civilisations orientales, et cette lacune subsistera tant que l'on ne connaitra pas les étapes parcourues par l'homme asiatique pour s'élever à la civilisation. L'Asie est la grande inconnue du problème.

On serait donc autorisé à reprocher à M. de Mortillet d'avoir tranché bien sommairement toutes ces graves questions d'origine et d'évolution, dans un livre destiné à la vulgarisation. C'est faire violence à la liberté intellectuelle des lecteurs peu au courant des difficultés de la science. Loin d'attirer leur attention sur les points controversés, il les dissimule avec soin. Il leur impose ses solutions, à la manière de la carte forcée. *Magister dixit*. Et, pour atteindre son but, il ne recule ni devant des inductions hardies dépassant de beaucoup la portée des faits, ni même devant des attaques partiales contre les croyances qu'il ne partage pas.

Le public érudit, moins exposé aux surprises, trouvera avec profit dans le livre de M. de Mortillet beaucoup de faits intéressants et présentés avec la clarté qui convient à un ouvrage didactique. Son système de classification lui-même, tout discutable qu'il soit, aura du moins l'avantage d'avoir provoqué la contradiction et par conséquent la lumière.

ADRIEN ARCELIN.

IV

L'AMÉRIQUE PRÉHISTORIQUE, par le marquis de NADAILLAC, 1 volume grand in-8°, Paris; Masson, 1883.

Voici un livre conçu tout autrement que celui que nous venons d'analyser : des faits, pas de systèmes, pas même de conclusions. L'auteur lui-même prend le soin de nous en avertir dans sa préface. Parlant des recherches dont il se propose de rendre compte, il s'exprime ainsi : « Quelle que soit leur importance, quel que soit l'intérêt qu'elles excitent, dans l'état actuel de la science, je le dis au début de ce travail, comme je le répéterai en terminant, elles ne sauraient comporter aucune conclusion. Je ne sais rien d'aussi fatal à la science vraie que les hypothèses hasardées, les théories applaudies par la foule et démenties le lendemain par les faits » Puis il cite encore ces paroles d'un savant éminent, M. Wirchow, au dernier congrès des anthropologis-

tes allemands : « Quand on est aussi faible dans ses connaissances que nous le sommes, on doit être plus modeste dans ses théories. »

Cette modestie et cette prudence n'enlèvent à la science aucun de ses attraits. Le livre de M. le marquis de Nadaillac en est bien la preuve. Il était difficile d'offrir un tableau plus intéressant des antiquités américaines. Déjà l'auteur avait abordé ce beau sujet dans un précédent ouvrage : *Les premiers hommes et les temps préhistoriques* (1). Mais les deux chapitres que M. de Nadaillac y avait consacrés à l'Amérique n'étaient qu'un résumé très sommaire du travail dont je vais rendre compte.

Il comprend dix chapitres où l'auteur passe successivement en revue l'homme des temps géologiques ; les kjökkenmöddings et les cavernes ; les mound-builders et leurs migrations ; les cliff-dwellers et les habitants des Pueblos ; puis les peuples de l'Amérique centrale et ceux du Pérou. L'avant-dernier chapitre est consacré à l'anthropologie des populations du nouveau monde, et le dernier aux faits de nature à éclairer le problème des origines américaines.

I. — Il paraît bien établi que l'homme vivait déjà en Amérique pendant l'époque géologique qui a précédé la nôtre. Tandis que nos ancêtres européens chassaient le mammouth, le rhinocéros et l'hippopotame, l'Américain luttait aussi contre des animaux aujourd'hui disparus, le mastodonte, le mégathérium, le mylodon, l'éléphant, etc. Le mastodonte qui est tertiaire chez nous semble avoir vécu plus tard en Amérique, en sorte que son association à des débris humains n'implique pas qu'il faille faire remonter l'homme américain jusqu'à l'époque tertiaire. Il y a, il est vrai, le crâne de Calaveras et les antiquités des gisements aurifères de Table-Mountain (Californie), où l'homme se trouvait, paraît-il, associé à une faune et à une flore considérées comme pliocènes. M. de Nadaillac fait avec raison des réserves prudentes touchant l'authenticité du crâne de Calaveras. Mais restent les nombreux produits de l'industrie humaine recueillis dans les mêmes conditions de gisement. Sans préciser leur âge géologique, l'auteur admet seulement que ces débris sont antérieurs à la période glaciaire et à des phénomènes volcaniques qui ont profondément modifié la structure de la région.

D'autres faits tendraient à prouver l'existence de l'homme en Amérique avant ou au moins pendant l'époque glaciaire. M. le Dr Abbott a cité des silex trouvés dans les dépôts de la vallée du Delaware, qu'il considère comme glaciaires. Au Mexique, on a signalé les types chelléens et moustériens de M. de Mortillet, dans des alluvions quaternaires. M. de Nadaillac cite aussi les belles recherches de Lund dans les cavernes du Brésil, celles de M. Seguin aux environs de Buenos-Ayres, et de

(1) Voir *Revue des quest. scient.*, t. IX, pp. 259 et 603.

M. Ameghino, au Brésil. J'ai fait ici même des réserves relativement aux découvertes de Table-Mountain (1) et aux observations de Lund (2). Les faits signalés par M. Abbott réclament aussi une grande circonspection, quand on songe qu'en France l'étude des terrains quaternaires et surtout glaciaires soulève encore les plus vives controverses parmi les hommes spéciaux qui s'en occupent en grand nombre. Et puis enfin les travaux des géologues américains présentent des contradictions ou tout au moins des obscurités que M. de Nadaillac n'a peut-être pas assez mises en relief. Il figure d'abord les silex taillés prétendus quaternaires de la vallée du Delaware et du Mexique. Voilà bien nos types quaternaires français. Mais, à côté de cela, l'auteur nous montre les flèches recueillies par M. Ameghino dans le prétendu quaternaire des Pampas, où se trouve un type qui, chez nous, serait franchement néolithique. Ce serait bien encore une autre chose s'il avait figuré les instruments du prétendu pliocène de Table-Mountain. Nous verrions là toute une industrie ne le cédant en rien et même supérieure à celle des Indiens actuels du Rio-Colorado. Je ne vois pas qu'il soit possible d'établir sur ces données le moindre parallélisme avec notre quaternaire européen, comme M. le marquis de Nadaillac paraît disposé à le faire. Ou nous sommes mal informés, ou les choses se passent tout autrement que chez nous dans le nouveau monde.

2. — Les archéologues danois ont donné le nom de kjökkenmöddings à des amas de débris de cuisine et principalement de coquillages que l'homme préhistorique européen amassait autour de ses demeures. Les kjökkenmöddings abondent dans toute l'Amérique. Les uns, sur les rives de l'Océan, sont composés presque exclusivement de coquilles marines. D'autres, dans l'intérieur du continent, ne renferment que des coquillages d'eau douce. On y trouve en grand nombre des instruments en os, des silex taillés par éclats ou polis, ainsi que des poteries ; mais pas de métal. Les pipes, si communes dans tous les autres gisements archéologiques du nouveau monde, y sont encore rares. Les os de mammifères et d'oiseaux mêlés aux coquillages fournissent la preuve que les kjökkenmöddings, en Amérique comme en Europe, appartiennent à la période géologique actuelle. Mais le style variable des poteries indique des degrés très divers de civilisation. Il est donc probable que ces amas de débris représentent un laps de temps considérable. Ils sont très certainement antérieurs à la conquête. Les kjökkenmöddings ont reçu le nom de *Sambaquis* au Brésil et de *Paraderos* dans les régions de la Plata. Dans ces derniers on trouve des poteries très bien fabriquées, ornées de dessins variés, de décorations polychromes et

(1) *Revue des quest. scient.*, t. XIII, p. 279.
(2) *Ibid.*, t. XI, p. 620.

même modelées de façon à représenter différentes figures d'animaux. Des traces d'anthropophagie, assez fréquentes dans ces curieux gisements, attestent les mœurs barbares et cruelles de ces habiles ouvriers. Les vastes dépôts de guano du Pérou renferment aussi de nombreux débris de l'industrie humaine. Mais la présence d'objets en cuivre, en argent et en or révèlent une civilisation plus avancée. On sait en effet que les Péruviens du temps des Incas exploitaient déjà le guano pour les besoins de leur agriculture. Il n'est donc pas étonnant qu'ils y aient laissé quelques témoins. Les grottes ne paraissent pas avoir été habitées en Amérique, comme en Europe, par l'homme primitif. Elles servaient surtout de lieux de sépulture. On n'y signale aucune trace du séjour de l'homme quaternaire.

3. — Les *Mounds* de l'Amérique du Nord sont comme l'on sait des monticules artificiels, presque toujours construits avec une régularité mathématique et de formes très diverses. Les uns sont ronds, d'autres ovales, carrés, plus rarement polygonaux ou triangulaires. Ils atteignent parfois des proportions colossales. On suppose qu'ils durent recevoir des destinations variables. Les uns paraissent être des travaux défensifs : d'autres des enceintes sacrées : d'autres des tertres à sacrifices, ou enfin des tombeaux. Ceux-ci renferment des sépultures soit par incinération, soit par inhumation, entre des dalles ou dans des chambres sépulcrales. Il y a une catégorie de mounds très curieux qui représentent des animaux aux proportions colossales. On croit reconnaître dans l'un d'eux la figure d'un mastodonte. Ces monuments se trouvent principalement dans les États-Unis du centre et du sud, ainsi qu'en Californie. Leur nombre diminue à mesure que l'on se rapproche de l'océan Atlantique. Ils sont rares au delà des Montagnes rocheuses et encore plus rares dans l'Amérique anglaise. On peut les suivre jusque sur les bords du golfe du Mexique ; puis on les voit passer peu à peu aux tertres ou Téocallis mexicains, où un temple vient couronner une pyramide tronquée, cette fois en pierre. Aux mounds paraît se rattacher la construction d'un vaste système de canaux, conçus et exécutés avec une grande intelligence des difficultés du terrain, et sans doute aussi des besoins de la population.

4. — Les mounds, principalement les mounds funéraires, renferment en abondance des objets de toute nature qui font connaître l'état de la civilisation à l'époque de leur construction. Ce sont d'abord des poteries, que l'on recueille quelquefois par milliers dans un même monticule. Elles sont fabriquées à la main avec une adresse, une régularité étonnantes et reçurent l'ornementation et les formes les plus variées, comme on en peut juger par les nombreuses figures qui accompagnent ce chapitre. Quelques-unes de ces poteries ont été peintes après la cuisson. A la série des vases il faut ajouter celle plus riche encore des pipes, faites non seulement en terre cuite, mais aussi en ardoise, en stéatite, en marbre, en

porphyre, etc. Il y en a qui ont des formes humaines; d'autres représentent des animaux, parmi lesquels il est curieux de reconnaître l'éléphant, le jaguar, le toucan, le lamantin qui n'existent pas dans l'Amérique du Nord. Il faut supposer, ou bien que ces espèces y vivaient à l'époque des mound-builders, ou bien, — ce qui est plus probable, — que ces derniers avaient appris à les connaître dans leurs pérégrinations lointaines. Avec les poteries et les pipes, et presque en aussi grand nombre, se trouvent encore des figurines que l'on croit avoir été des idoles ; puis des armes en pierre, des pointes de flèches, des lances; des poignards finement travaillés et des hachettes polies qui représentent exactement l'armement et l'outillage de notre époque européenne de la pierre polie. Citons aussi des ornements en perles, en nacre, des colliers de dents perforées ou faites avec des grains de cuivre natif. Ceci nous amène à parler des objets en métal, fréquents dans les mounds. Ce sont des haches, des grattoirs, des ciseaux, des couteaux, des pointes de lances et de flèches obtenues par le martelage à froid de morceaux de cuivre natif, dont la recherche avait donné lieu à de vastes exploitations. Enfin les fouilles ont appris que les mound-builders fabriquaient des étoffes, cultivaient le maïs, les haricots, la vigne. Nous sommes donc en présence de populations agricoles, mais non pastorales, inférieures, sous ce rapport aux européens de l'époque de la pierre polie, auxquels cependant elles étaient bien supérieures sous beaucoup d'autres. A quelles races appartenaient les constructeurs des mounds ? Les auteurs américains sont très divisés à ce sujet. Les uns pensent qu'ils représentent une population très ancienne et disparue avant l'arrivée des Peaux-Rouges actuels. D'autres considèrent au contraire les Indiens comme les descendants directs des mound-builders, réduits par la conquête, l'abus de l'alcool et d'autres causes encore, à l'état misérable où nous les voyons. M. de Nadaillac penche en faveur de la première opinion. Les Indiens actuels seraient des conquérants barbares venus du nord, et les mound-builders, dépossédés par eux se seraient repliés vers le sud où l'on croit retrouver leurs traces parmi les peuples mayas et nahuas. Mais ce sont là de simples conjectures et « au fond, ajoute en terminant M. de Nadaillac, notre ignorance reste entière. »

J'avoue que si j'avais à donner mon opinion, je serais disposé à admettre avec M. Southall le peu d'ancienneté des mounds. Les premiers explorateurs de la vallée du Mississipi, Garcilaso, Narvaez, Hernandez de Soto, s'accordent à nous décrire les remparts de terre, les villes fortifiées, les temples sur des éminences artificielles, construits et occupés par les peuples belliqueux qu'ils eurent à combattre. Ce sont là, me semble-t-il, des textes précis, et les textes sont les meilleurs témoignages à invoquer en pareil cas. J'admets d'ailleurs que les Indiens actuels ne sont pas les représentants de pur sang des mound-builders, mais une

population mêlée où dominent des envahisseurs venus du nord, comme le pense M. de Nadaillac.

5. — L'usage de constructions en terre s'imposait dans de grandes plaines d'alluvion où la pierre manque. Mais si nous nous transportons dans l'ouest, dans les vastes territoires que les Américains appellent le Far-West, au Nouveau-Mexique, en Californie, dans le bassin des fleuves San Juan et Colorado, nous nous trouvons en face d'uue région à peu près déserte aujourd'hui, mais où abondent les traces d'une antique civilisation, différente de celle des mounds. Ses caractères varient suivant qu'on les étudie dans les larges vallées fertiles, ou dans les gorges étroites, bordées de hautes falaises rocheuses, désignées par les Espagnols sous le nom de cañones. Dans les vallées, on rencontre de nombreux villages ou pueblos, construits en pierre ou en briques crues, affectant une disposition très particulière. Ils se composent d'une quantité de petites cellules, sans communication entre elles, réunies dans une même enceinte. Ce sont de véritables ruches humaines, dont les habitants devaient vivre en communauté. Au centre se trouve invariablement une construction demi-souterraine, désignée sous le nom d'*estufa*, que l'on suppose avoir servi à des cérémonies religieuses, par comparaison avec ce qui se passe encore chez les Indiens moquis, où l'usage de l'estufa s'est conservé. Dans les falaises rocheuses, on avait utilisé les grottes naturelles, les plates-formes et les anfractuosités de rocher pour y établir des demeures en briques crues ou en maçonnerie. Ces habitations, appelées aujourd'hui *cliff-dwellings*, étaient généralement d'un accès très difficile et constituaient de véritables forteresses, où l'on suppose que les habitants des vallées devaient se réfugier quand un danger les menaçait. Les voyageurs s'accordent à exprimer la surprise éprouvée à l'aspect de ces ruines qui, par leur étendue et leur nombre, attestent que des populations florissantes ont jadis occupé ces régions désolées. Ils parlent avec non moins d'étonnement de la quantité incroyable de poteries entières ou brisées qui jonchent le sol autour des pueblos ou des cliff-dwellings, ou même dans des lieux sans aucun vestige d'habitations. Les poteries des cliff-dwellers étaient supérieures à celles des mound-builders. Beaucoup de vases conservent des traces de peinture et plusieurs avaient reçu un vernis que la vitrification transformait en émail comparable à celui de nos produits modernes. On trouve associés aux poteries, des instruments en silex, des hachettes en pierre polie, des mortiers en basalte pour écraser le grain, des nattes, des cordages, des grains de colliers en coquillages et en pierre. Enfin, il faut citer comme un des traits saillants de la population des pueblos les peintures, les sculptures et les gravures exécutées sur les rochers, et connues sous le nom de pictographies, que l'on rencontre en grand nombre dans le Nouveau-Mexique, l'Arizona et le Colorado. On y voit

des hommes, des animaux, des combats, des chasses. M. de Nadaillac pense que les cliff-dwellers et les anciens habitants des pueblos appartenaient à la même race, et qu'ils différaient des mound-builders de l'Ohio et du Mississipi, ainsi que des peuples du Yucatan et du Mexique. Mais le lieutenant Wheeler a décrit des pueblos encore habités par les Indiens moquis, qui seraient les derniers représentants de l'antique race des cliff-dwellers, vaincue et chassée de ses territoires par l'invasion des sauvages Apaches. Il me paraît probable que cliff-dwellers et mound-builders forment deux populations distinctes. Mais leur civilisation, quoique différente, présentait cependant de nombreux traits communs. Les uns et les autres fabriquaient des poteries, cultivaient le sol et se servaient d'instruments de pierre et de hachettes polies. Or les cliff-dwellings ne semblent pas, d'après le témoignage de M. Wheeler, remonter à une bien grande antiquité. Je ne vois donc pas pourquoi on vieillirait les mounds beaucoup plus.

6. — Les études qui se poursuivent avec ardeur dans le nouveau monde tendent à rattacher de plus en plus à une source unique, — la race Nahuatl, — les peuples qui vinrent occuper successivement l'Amérique centrale, les Mayas d'abord, puis les Toltecs, les Zapotecs, les Chichimecs et les Aztecs.

Les Mayas s'établirent d'abord au Chiapas, sur les bords de la rivière Usumacinta. Leur empire, que la légende fait remonter à plusieurs siècles avant l'ère chrétienne, resta longtemps florissant et s'étendit sur la plus grande partie de l'Amérique centrale. Nachan était leur capitale. Les ruines de Palenqué attestent sa splendeur. Au moment de la conquête, les Mayas étaient une race vieillie, usée, déchue de son ancienne prosperité et affaiblie par des invasions successives.

Les Toltecs s'établirent, croit-on, vers le vi^e siècle de notre ère dans l'Anahuac, où ils furent remplacés plus tard par les Chichimecs, vaincus à leur tour par la coalition des Aztecs, des Acolhuas et des Tepanecs. Tous ces peuples de la famille Nahuatl honoraient les dieux par des sacrifices humains, qui atteignirent les derniers degrés de la cruauté la plus sanglante. Ainsi la dédicace du grand temple de Huitzilopochtli, en 1487, fut marquée par l'immolation de 72344 victimes. Les Nahuas croyaient à la vie future. Les cadavres des rois étaient brûlés. On inhumait les autres. Ces peuples connaissaient le cuivre, le bronze, l'or, l'argent ; mais ils se servaient principalement d'armes en silex ou en obsidienne. Ils pratiquaient la navigation, traçaient des routes, construisaient des aqueducs, de solides maisons et de magnifiques édifices. Ils fabriquaient de la poterie, des étoffes, des bijoux remarquables; et rédigeaient leurs annales au moyen d'hiéroglyphes. Leur année était de 365 jours, avec 13 jours complémentaires à chaque cycle de 52 ans. Les sociétés Nahuas ne constituaient pas à proprement

parler de nation. C'était plutôt une confédération de tribus formées elles-mêmes de clans ou *Calpulli*. Les fonctions étaient électives. La propriété individuelle n'existait pas. Les terres appartenaient aux Calpulli. Il n'y avait pas de noms patronymiques. La famille reposait sur la parenté maternelle. Tout homme âgé de 20 ans était tenu de se marier. Les Calpulli prenaient soin des enfants et les faisaient élever en commun. La coutume admettait la polygamie et l'esclavage. Le trait saillant de ce régime social était l'annulation complète de l'individu au profit de la communauté. M. de Nadaillac fait remarquer que tous les progrès dont la démocratie moderne s'attribue l'honneur et le profit existaient chez ces peuples de l'Amérique centrale, et que ces institutions n'ont abouti qu'à l'anarchie la plus complète.

7. — Toute l'Amérique centrale depuis le Mississipi jusqu'à l'isthme de Panama est littéralement couverte de monuments qui témoignent de la prodigieuse richesse des peuples qui l'ont occupée. Il y a des ruines partout, dans les régions désertes comme dans les plus fertiles. On distingue l'architecture maya de celle des Nahuas ; puis chez les Mayas eux-mêmes les édifices du Yucatan de ceux du Chiapas. Les monuments de Palenqué comptent parmi les plus remarquables du Chiapas. Bien que la tradition soit muette sur l'époque de leur construction, il n'est pas probable qu'elle soit bien ancienne. D'après M. Charnay, ils auraient été élevés entre le XIIe et le XIVe siècle de notre ère. M. de Nadaillac passe successivement en revue les monuments de Copan qui était la capitale des Quichés, ceux d'Uxmal, de Chichen-Itza, capitale de l'empire Mayapan, et d'Izamal. Les édifices des Nahuas étaient plus remarquables encore par leurs vastes proportions et les détails de leur architecture. Il y a, par exemple, à Cholula, près de Puebla de los Angeles, une pyramide mesurant 1440 pieds, et couvrant une surface double de celle de la pyramide de Chéops. Sa hauteur est de 177 pieds, non compris le temple qui devait la terminer et qui est détruit. Des monuments de Mexico, il ne reste rien ; mais il y a dans le voisinage de nombreuses et magnifiques ruines, notamment celles de Xochicalco, Centla, Tula, l'ancienne capitale des Toltecs, Quemada dans le Zacatecas, Mitla, capitale des Zapotecs, etc. Tous les édifices étaient construits sur des pyramides artificielles formées de terrasses successives en retrait les unes sur les autres. C'est le trait le plus saillant de l'architecture de l'Amérique centrale et qui la rattache à celle des mound-builders. Les murs sont en magnifique appareil, construits en matériaux superbes, couverts de revêtements en roche dure ou en stuc, peints de couleurs variées ou ornés de sculptures colossales et de peintures. Des incriptions hiéroglyphiques encore inexpliquées concourent, comme chez les Égyptiens, à l'ornementation de ces grandes pages de pierre. M. de Nadaillac se plaît à relever de curieux rappro-

chements entre les monuments américains et ceux du vieux monde. Ici c'est le dieu Quetzacoatl, assis les jambes croisées comme une image de Bouddha ; ou la statue étrange de Chaac-Mol dont le vêtement ou plutôt la chaussure n'a d'analogue que parmi les Guanches des Canaries; là le palais des nonnes à Chichen-Itza avec ses clochetons en forme de pagode chinoise ; ailleurs une voûte d'ogive, ou bien un arc triomphal rappelant les portiques romains. Tous les procédés de construction usités dans le vieux monde étaient connus des Américains. L'auteur fait justement remarquer cette merveilleuse similitude du génie de l'homme dont les efforts aboutissent partout à des résultats identiques. Il arrive aussi à cette importante conclusion que les races de l'Amérique centrale avaient un degré de culture élevé, des notions scientifiques et des connaissances techniques remarquables, en un mot que leur civilisation était supérieure sur bien des points à celle des conquérants espagnols, incapables même de comprendre les merveilles qu'ils venaient détruire. L'introduction du christianisme et la suppression des sacrifices humains sont assurément à mettre à l'actif des conquistadores. Mais le souvenir des auto-da-fé vient malheureusement atténuer cet avantage et rapprocher les distances, non pas entre les religions, mais entre les deux races.

8. — L'ancienne patrie des Incas est une région morne et désolée, par suite de sa nature rocheuse et de son altitude de plus de 4000 mètres au-dessus de la mer. Mais sur aucun coin du globe, dit M. de Nadaillac, l'homme n'a développé autant d'énergie. C'est là que s'éleva l'empire le plus puissant et le plus civilisé des deux Amériques. Il comprenait, au moment de sa plus grande splendeur, le Pérou, la Bolivie, l'Équateur, une partie du Chili et de la république argentine. Sa population atteignait 10 à 11 millions d'âmes. L'histoire positive des Incas ne remonte guère qu'à 400 ans avant la conquête. Ils avaient établi la domination des Qqichuas sur l'ancienne race aborigène des Aymaras qui ont laissé eux-mêmes des traces remarquables de leur civilisation. M. de Nadaillac passe successivement en revue les monuments de Pachacamac, de Chimu, de Tiaguanaco, de Titicaca, de Cuzco. Nous retrouvons encore là les constructions pyramidales, à terrasses successives, supportant les édifices et les temples. A Chimu, les murs sont richement ornés de stucages en relief, de fines arabesques, de grecques et de bas-reliefs. On y remarque l'emploi de la niche, qui est un des caractères de l'architecture péruvienne. Tiaguanaco était une grande ville, élevée sur un plateau, à 12000 pieds d'altitude. Elle remontait à une époque antérieure aux Incas. Les matériaux qui y furent employés sont de véritables mégalithes, en grès, en trachyte et en basalte très dur, taillés ou polis avec la perfection qu'on admire dans les monuments égyptiens. Les sculptures y abondent et les fouilles ont mis au jour quelques statues colossales. Une

île située au milieu du lac Titicaca était l'île sainte des Incas. Ils y avaient bâti des temples, d'un style de décadence, mais d'une richesse incomparable, paraît-il, en ornements d'or et d'argent. Les murs sont en pierres brutes ou en cailloux, reliés par de l'argile et recouverts de stuc. A Cuzco, capitale de l'empire, nous retrouvons les blocs cyclopéens en roches dioritiques, porphyriques ou trachitiques, employées sans ciment, mais assemblées avec art les unes aux autres. Il y a là une citadelle fortifiée avec une science remarquable, des temples, des palais. Citons encore les vastes enceintes fortifiées d'Ollantay-Tambo, de Pisac, de Choccequirao ; des routes d'une immense étendue, des aqueducs, des réservoirs, etc. Les cimetières et les différents modes d'inhumation sont étudiés avec soin par M. de Nadaillac. Il nous montre près d'Acora des sépultures mégalithiques, qui rappellent nos dolmens et nos cromlechs. On les attribue aux Aymaras. Ailleurs ce sont des tours quadrangulaires *(culpas)*, construites avec luxe. On y retrouve par milliers les corps momifiés des anciens Péruviens, entourés de tout un mobilier funéraire, consistant en poteries, en armes, en instruments et en bijoux de toute sorte. Les Péruviens croyaient à l'immortalité de l'âme et à des sanctions d'ans l'autre vie. Leur religion n'avait pas un caractère moins sanglant que celle de l'Amérique centrale. Mais elle admettait l'existence d'un Dieu suprême et, fait curieux, recommandait la pratique de la confession. Le gouvernemeut reposait sur l'autorité despotique des Incas et sur une hiérarchie organisée par décuries. Chaque individu était parqué dans un clan dont il ne pouvait sortir. Les unions étaient monogames. Mais l'Incas et les chefs pouvaient entretenir des concubines. La propriété individuelle n'existait pas. Les terres étaient simplement affermées tous les ans aux membres de la communauté. La propriété des lamas, seuls animaux domestiqués, était réservée à l'Incas, qui faisait à ses sujets des distributions périodiques de laine. Le maïs était la principale nourriture du peuple péruvien. On trouvera dans le livre de M. de Nadaillac une excellente étude des poteries si remarquables du Pérou. Il y examine aussi les différentes industries, les étoffes, les meubles, les bijoux, etc. Comme dans le reste de l'Amérique, le fer était inconnu au pays des Incas. Les armes et les outils se fabriquaient en pierre ou en bronze. L'écriture hiéroglyphique était remplacée par les cordelettes à nœuds, connues sous le nom de *quipos*, dont la clef est malheureusement perdue. Pour clore ce curieux chapitre, M. de Nadaillac résume ce que l'on sait des Chibchas, anciens habitants de la Nouvelle-Grenade, dont la civilisation se rapprochait de celle des Aztecs et des Péruviens ; puis des autres races primitives de l'Amérique du Sud, notamment des Guaranis, qui occupèrent le Brésil, l'Uruguay, la Guyane et la Bolivie. De nombreuses pictographies sur les rochers, de fréquentes trouvailles de poteries d'une exécution remarquable, attestent que, dans

les États du Sud, régnèrent aussi d'antiques civilisations, bien supérieures à l'état misérable où végètent les indigènes actuels.

9. — L'étude anthropologique de la race ou des races américaines offre des difficultés de plusieurs sortes. D'abord les méthodes de mensuration des anthropologistes américains ne sont guère comparables entre elles ni avec les nôtres. Le défaut d'unité dans les procédés d'étude est la pierre d'achoppement de l'anthropologie. Ensuite l'Amérique est la terre classique des déformations artificielles ; en sorte que les caractères ethniques se trouvent plus ou moins masqués sous les formes accidentelles, dues aux caprices des hommes. Aussi faut-il savoir gré à M. de Nadaillac d'avoir cherché à aborder les obscurs problèmes que soulève l'anthropologie du nouveau monde. Il passe en revue ce que l'on sait de l'homme américain des différentes époques géologiques ou historiques. L'âge vrai des quelques documents attribués à l'époque quaternaire, est trop douteux pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions bien solides. Les séries suivies commencent avec l'homme des kjökkenmöddings. On a signalé la faible capacité des crânes de cet âge. C'est un caractère commun à la plupart des crânes américains. Les mound-builders se font remarquer en général par leur brachycéphalie, la dépression du frontal, la petitesse du crâne, la platycnémie et la perforation de l'humérus. Mais les exceptions sont nombreuses. Il n'est pas rare de recueillir dans les mounds des crânes dolichocéphales. Les anthropologistes américains y ont signalé aussi le type néanderthaloïde, avec son extrême saillie des arcades sourcilières et sa grande dépression frontale. Nous sommes donc loin de la théorie de Morton, qui avait professé constamment l'unité du type chez les habitants des deux Amériques. D'après MM. de Quatrefages et Hamy, on ne saurait douter de l'identité ethnique des mound-builders, des cliff-dwellers et aussi des anciens habitants de l'Anahuac. Leurs crânes offrent un trait commun très remarquable, l'aplatissement artificiel de l'occiput. Chez les Péruviens, la déformation se faisait au contraire d'avant en arrière. L'homme découvert dans les Pampas par M. Ameghino était de petite taille et dolichocéphale, comme celui retrouvé par M. Moreno dans les paraderos de la Patagonie. Le crâne de Lagoa-Santa, ceux des Botocudos et des Patagons sont aussi dolichocéphales. Les uns et les autres offrent plus d'une ressemblance avec le type esquimau. La distribution de ces races dolichocéphales aux deux extrémités du continent américain donne à penser qu'elles représenteraient de nos jours une antique race indigène refoulée au nord et au sud par des invasions postérieures. Les déformations artificielles ne sont pas, comme l'on sait, particulières à l'Amérique. Cette étrange coutume a régné dans la plus grande partie de l'Europe, où elle est apparue vers la première époque du fer. C'est un rapprochement de plus entre le vieux et le nouveau monde. Il y en a d'autres à citer.

Comme les Européens de l'époque de la pierre polie, les Américains pratiquaient aussi la coutume de la trépanation, dont on a trouvé plusieurs exemples parmi les crânes des mounds. Il faut nécessairement conclure de tous ces faits que les populations américaines se composent d'éléments très divers. A une première race dolichocéphale, qui paraît remonter aux temps quaternaires, sont venus se mêler des éléments brachycéphales, d'aspect mongoloïde; et d'autres encore, si l'on en juge, par exemple, par les différences de coloration que l'on remarque entre les Botocudos et les Guaranis qui ont le teint pâle, les Indiens de l'Amérique du Nord dont la peau est olivâtre, brune ou rougeâtre ; ou bien les anciens Californiens et les Charruas de l'Uruguay, qui étaient presque noirs. Est-il possible d'expliquer ces mélanges? C'est ce que M. de Nadaillac examine dans son dernier chapitre.

10. — Les premiers habitants de l'Amérique étaient-ils aborigènes ou venaient-ils de l'ancien continent? Voilà la question qui se pose tout d'abord et qui n'a encore reçu que des solutions contradictoires. On ne peut nier les rapports nombreux qui existent entre le vieux et le nouveau monde, au point de vue de l'architecture, de l'industrie, des coutumes et des croyances. M. de Nadaillac en a cité, au cours de son livre, de remarquables exemples. On trouve dans les traditions des peuples américains des allusions nombreuses aux migrations de leurs ancêtres, à des invasions venues par terre, principalement du nord, ou par mer. Ces traditions parlent aussi de grandes convulsions de la nature, aux temps anciens ; de perturbations climatériques ; d'inondations et de déluges détruisant tous les hommes excepté quelques privilégiés des dieux. A l'exception d'une école peu nombreuse pour qui la race américaine serait autochtone et légèrement modifiée seulement par quelques croisements, il est généralement admis que le nouveau monde a été peuplé par des immigrations venant de l'ancien continent. Mais on est loin de s'entendre sur l'origine des émigrants, sur leur point de départ et la route qu'ils suivirent. Pour les uns, ils sont arrivés par le nord-ouest et la mer de Behring; pour d'autres, par le nord-est et l'océan Atlantique, ou bien par les îles du Pacifique ou celles du sud-est, ou encore par l'Atlantide. Il est très certain qu'avant Colomb de nombreux aventuriers pénétrèrent en Amérique. On voit déjà sur des cartes du XIVe siècle figurer de grandes terres dans la région qu'elle occupe. D'après M. de Quatrefages, les trois grandes races blanche, jaune et noire durent concourir à peupler le nouveau monde. Les Asiatiques ont pu y pénétrer, soit par le détroit de Behring, soit par l'Océan. Une suite ininterrompue de monuments et de grandes ruines jalonne une ligne qui part de Ceylan et de l'Indo-Chine, passe par la Polynésie, l'île des Larrons, Taïti, Tonga, les îles Sandwich, l'île de Pâques, et marquerait les étapes d'une grande race émigrant d'Asie en Amérique. A l'appui de cette opinion, on cite

les faits déjà mentionnés plus haut; par exemple, les influences bouddhiques signalées chez les peuples du Mexique et la présence de l'éléphant dans leur ornementation. Où avaient-ils connu cet animal éteint depuis longtemps sur le nouveau continent au moment de la conquête? On a recueilli au Mexique et au Yucatan des hachettes polies en néphrite et en jadéite, deux roches communes en Asie, mais qui n'existent pas, croit-on, dans le nouveau monde. Qui les y avait apportées? Des considérations linguistiques sont venues aussi à l'appui de cette hypothèse. Il paraît de plus démontré que les Chinois connaissaient l'Amérique sous le nom de Fou-Sang dès le deuxième siècle avant Jésus-Christ. M. de Nadaillac considère ce fait comme très digne de foi, et pense que les influences bouddhiques seraient venues par cette voie. Le Pérou aussi paraît avoir entretenu d'antiques relations avec le Céleste Empire. Au point de vue purement anthropologique, l'influence du sang asiatique, principalement dans le nord de l'Amérique, n'est pas douteuse. Je n'insisterai pas sur les rapports qu'on a cru trouver avec la civilisation égyptienne, qui sont assurément curieux, mais que rien ne confirme. Il n'est pas question de l'Amérique dans les annales de l'Égypte. On a cherché aussi, mais sans beaucoup de succès, à faire intervenir les Phéniciens et les Juifs dans le peuplement du nouveau monde. La pratique de la circoncision au Yucatan ne serait pas une preuve suffisante en faveur de ce système. Ce qui est plus positif, c'est que les Islandais avaient découvert, dès le IXe et le Xe siècle, le Groënland d'abord, qu'ils colonisèrent, puis Terre-Neuve, le Labrador, peut-être même la baie de New-York. Que des Malais et des Polynésiens, entraînés par les hasards de la navigation, aient plus d'une fois abordé sur le continent américain, cela n'est pas douteux non plus; de même que l'Amérique a envoyé à l'Europe, à différentes époques, de ces épaves vivantes. Enfin M. de Nadaillac examine la question de l'Atlantide, cette terre mystérieuse, aujourd'hui submergée, qui aurait pu servir de point de passage entre l'un et l'autre continent, et qu'il est loin de regarder comme une fable des anciens. Puis il réfute l'opinion qui tend à considérer les populations américaines comme autochtones, en montrant que cette théorie est contraire aux grandes lois biologiques. Il serait bien étonnant en effet que les flores et les faunes des deux continents s'étant différenciées depuis les temps tertiaires par des caractères si spéciaux, l'homme américain soit resté si parfaitement identique, physiquement et moralement, à celui du vieux continent. Pour conclure, il faudrait donc admettre que sur un premier fond de population, venu d'Europe ou d'Asie aux temps quaternaires, seraient venus ensuite, à différentes époques se superposer d'autres éléments, principalement asiatiques.

Mais ce sont là, ajoute M. de Nadaillac, des hypothèses bien pré-

caires. Aussi termine-t-il par ce mot d'un savant américain, qui sert aussi d'épigraphe à son livre : *The new world is a great mystery.*

J'espère que cette sèche analyse, toute incomplète qu'elle soit, suffira cependant pour faire comprendre que des questions intéressantes s'offrent à la curiosité du lecteur dans le nouveau livre de M. le marquis de Nadaillac. Il sera lu avidement des deux côtés de l'Océan, non seulement du grand public, que l'auteur charmera par son talent d'exposition, mais aussi des érudits qui y trouveront un résumé assez complet, très fidèle et parfaitement impartial des plus récents travaux concernant l'Amérique. Le volume est d'ailleurs très riche en notes bibliographiques qui en étendent encore la portée, en signalant au lecteur toutes les grandes sources de l'érudition américaine. Il y avait sur ce point une lacune regrettable dans la haute vulgarisation scientifique. Elle ne pouvait être comblée plus heureusement. M. le marquis de Nadaillac possédait les plus précieuses qualités pour accomplir cette œuvre, une probité scientifique poussée jusqu'au scrupule et une modestie telle qu'il ne donne jamais sa propre opinion que sous une forme dubitative. Quel excellent exemple à suivre ! Je me permettrai cependant une critique. Elle s'adresse plutôt à l'éditeur qu'à l'auteur. Les illustrations, qui n'ont point été ménagées dans certaines parties du volume, sont tout à fait insuffisantes dans d'autres. On a utilisé avec parcimonie de vieux bois, qu'on a même recoupés pour les mettre au format. L'origine des dessins n'est indiquée nulle part, non plus que la proportion des figures. Ce sont là cependant des choses que l'on aime à savoir. Enfin quelques cartes seraient bien utiles au lecteur. Je souhaite donc que de nombreuses éditions permettent d'améliorer les conditions matérielles de cet excellent livre, et de le rendre aussi irréprochable pour la forme qu'il l'est déjà pour le fond.

A. Arcelin.

V

Méthode de l'analyse qualitative minérale par la voie humide, avec un appendice relatif à la recherche des acides organiques, ainsi que des alcaloïdes et des principes immédiats les plus importants des plantes ; 2e édition, augmentée d'un essai de méthode d'analyse électrolytique, extraite du Traité élémentaire de chimie analytique, tome II ; par C. Blas, professeur ordinaire à l'Université de Louvain, membre correspondant de l'Académie royale de médecine de Belgique, etc., etc. — 1 vol. in-12, Louvain, Peeters-Ruelens, 1882.

On sait le rôle important que joue dans la science, les arts et l'in-

dustrie, l'analyse chimique et notamment l'analyse minérale. Or, de tous les procédés que l'on met en œuvre pour la détermination qualitative d'une substance minérale, ceux de la voie humide étant les plus complets et les plus sûrs, et l'étude des procédés analytiques tendant principalement à l'établissement d'une méthode générale à suivre pour arriver à connaître la composition d'une substance, quelque complexe qu'elle soit, il est évident que l'exposé de la méthode de l'analyse par la voie humide constitue dans un traité d'analyse chimique la partie la plus importante ; et l'on comprend que M. le professeur Blas ait détaché tout d'abord ce chapitre de l'ouvrage complet qu'il est en train de publier.

Nous allons tracer ici le cadre et esquisser les traits les plus saillants de la méthode en question.

On commence par la *préparation de la solution* à analyser. Pour les corps qui se présentent à l'état liquide, cette opération revient simplement à les amener à un degré convenable de concentration, et à éliminer les matières organiques lorsque celles-ci s'y trouvent en quantité notable. Quant aux corps solides, si ce sont des métaux, on les traite par l'acide azotique. Les corps solides non métalliques sont ordinairement soumis jusqu'à dissolution complète à l'action successive de l'eau, de l'acide chlorhydrique, de l'acide azotique, de l'eau régale et des désagrégeants.

La solution étant préparée, on en fait deux parts, l'une pour la *recherche des métaux* et des bases, l'autre pour celle des éléments négatifs et des *acides*. Ces deux classes de corps ayant des propriétés chimiques générales absolument différentes, il faudra les rechercher séparément ; et il convient de commencer par la recherche des métaux, parce que dans le cours de cette opération on peut déjà obtenir, soit directement, soit par déductions, certaines indications au sujet de la nature des acides contenus dans la substance. Quant à la marche générale à suivre, elle est la même à peu près dans les deux cas. Au moyen de réactifs génériques et par voie de précipitation, on opère d'abord la division et la séparation successive des métaux ou des acides en groupes ou sections. On procède ensuite à l'analyse spéciale de chacun de ces groupes. A cet effet, on étudie en détail pour chacun d'eux la préparation spéciale à faire subir à la solution, le choix du réactif et les conditions diverses à remplir pour la formation du précipité du groupe (sauf pour le dernier groupe, qui n'est pas éliminé en bloc de la solution sous forme de précipité). On examine alors quels sont les principes, ou réactions spéciales et distinctives, sur lesquels on peut se baser pour la subdivision, et finalement la séparation et la distinction les uns les autres des divers métaux ou acides du groupe. Et l'on fait enfin l'application de ces principes à la conduite méthodique de l'opération. Les

principales indications sur la présence des divers corps d'un groupe déterminé sont fournies par la production de phénomènes de dissolution, effervescence, volatilisation, précipitation ou changement de coloration.

Les métaux sont séparés par l'emploi successif des quatre réactifs génériques, acide chlorhydrique, hydrogène sulfuré, polysulfure ammonique et carbonate alcalin, en six sections distinctes :

I. Section chlorhydrique, ou des métaux dont les chlorures sont insolubles dans l'eau : plomb, argent, mercure au minimum.

II. Section de l'arsenic, ou des métaux dont les sulfures sont insolubles dans l'eau et dans les acides dilués, mais solubles dans les sulfures alcalins : arsenic, antimoine, étain, or, platine, (iridium, tellure, selenium, molybdène, tungstène, vanadium).

III. Section du cuivre, ou des métaux dont les sulfures sont insolubles dans l'eau, dans les acides dilués et aussi dans les sulfures alcalins: mercure, plomb, bismuth, cuivre, cadmium, (palladium, osmium, rhodium, ruthenium).

IV. Section du fer, ou des métaux dont les sulfures sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans les acides dilués : cobalt, nickel, manganèse, zinc, fer (urane, thallium, indium), aluminium, chrome (titane, glucinium, thorium, yttrium, erbium, cerium, lanthane, didyme, zirconium, tantale, niobium).

V. Section du barium, ou des métaux dont les sulfures sont solubles dans l'eau, mais dont les carbonates sont insolubles: barium, strontium, calcium.

VI. Section du potassium, ou des métaux dont les sulfures et les carbonates sont solubles dans l'eau : magnésium (en présence de sels ammoniacaux), potassium, sodium, ammonium, (lithium, rubidium, cæsium).

Quant aux acides, en opérant de préférence sur des parties distinctes d'une solution débarrassée de tous les métaux (sauf les alcalins) par l'action du carbonate sodique, au moyen des deux réactifs génériques chlorure barytiqne et azotate argentique, on obtient leur division en trois groupes.

I. Groupe de l'acide sulfurique, ou des acides précipités en solution neutre par le chlorure (ou l'azotate) barytique : acides sulfurique, hydrofluosilicique, silicique, titanique, borique, carbonique, fluorhydrique, sulfureux, hyposulfureux, phosphorique, oxalique, arsénieux, arsénique, chromique, molybdique.

II. Groupe des halogènes, ou des acides précipités par l'azotate argentique en solution acidulée au moyen de l'acide azotique : acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, cyanhydrique, ferrocyanhydrique, ferricyanhydrique, et sulfhydrique.

III. Groupe de l'acide azotique, ou des acides qui ne sont pas précipités par le chlorure barytique ni par l'azotate argentique : acides azotique, azoteux, chlorique et hypochloreux.

Les métaux d'une même section sont séparés réellement les uns des autres par l'emploi successif d'une série de réactifs spécifiques ; tandis que les acides d'un même groupe doivent le plus souvent être décelés isolément dans diverses parties de la solution. Aussi la méthode de recherche des acides est-elle moins nette que la méthode de recherche des métaux, et a-t-elle besoin de s'aider fréquemment des renseignements fournis par les essais préliminaires.

On ne s'est occupé jusqu'ici que des bases et des acides minéraux. Il pourra cependant être utile de posséder quelques notions relatives à l'analyse de certaines substances organiques des plus communes ou des plus importantes au point de vue de leur action sur l'économie animale, telles que les *acides organiques*, les *alcaloïdes*, etc. M. Blas a fait de cette matière le sujet d'un appendice à sa Méthode.

Voici les principaux groupes d'acides organiques :

1. Acides qui sont précipités par la chaux caustique (chlorure calcique et ammoniaque) en solution aqueuse : acides tartrique, oxalique et citrique.

2. Acides qui sont précipités par la chaux caustique en solution alcoolique seulement : acides succinique et malique.

3. Acide précipité en solution neutre par le chlorure ferrique : acide benzoïque.

4. Acides qui ne sont précipités par aucun des réactifs précédemment indiqués : acides acétique, formique, etc.

Les alcaloïdes et les autres principes immédiats importants des plantes, après avoir été séparés de toute substance étrangère par l'emploi combiné d'acides, de l'alcool, de l'éther et des alcalis, par l'emploi de l'éther, de la benzine, du pétrole, de l'alcool amylique et du chloroforme (méthode de Dragendorff), par celui de l'acide phosphomolybdique, par la dialyse, etc.; puis amenés à l'état de solution aqueuse neutre ou légèrement acide, peuvent être distingués les uns des autres par deux méthodes principales, celle de Fresenius et celle de Dragendorff.

Par la méthode de Fresenius, on arrive à établir les groupements ci-après entre les principaux alcaloïdes et autres principes que l'on suppose être renfermés ensemble dans une substance.

1. Principes solubles dans l'éther : picrotixine, digitaline.

2. Corps solubles dans la soude caustique : salicine, morphine, atropine.

3. Alcaloïdes insolubles à la fois dans la soude caustique et dans le bicarbonate sodique : cinchonine, narcotine, quinine.

4. Alcaloïdes insolubles dans la soude caustique, mais solubles dans le bicarbonate sodique : strychnine, brucine et vératrine.

5. Alcaloïdes volatils : conine et nicotine.

La méthode de Dragendorff porte sur un nombre beaucoup plus grand de corps, et conduit à la séparation de ces corps en 9 groupes, par l'action successive, sur des solutions acides et des solutions alcalines, du pétrole, de la benzine, du chloroforme et de l'alcool amylique.

A côté des procédés ordinaires de l'analyse par la voie humide, procédés consacrés et perfectionnés par une longue expérience, est venu tout récemment prendre place, pour la recherche des métaux, un procédé basé sur un principe tout différent : j'ai indiqué l'*analyse électrolytique*. C'est à M. le professeur Blas que revient l'honneur d'avoir, il y a deux ans à peine, publié le premier travail d'ensemble qui existe sur cette matière, en même temps qu'un essai complètement original de méthode d'analyse électrolytique (1). Cette étude a été hautement appréciée dans le monde savant et industriel ; et plusieurs recueils spéciaux, notamment la *Revue universelle des mines*, de Liège, en a fait un compte rendu des plus élogieux. M. Blas nous présente aujourd'hui avec des aperçus nouveaux, sous forme d'annexe à son traité, la partie de ce travail qui a trait à la méthode d'analyse qualitative.

Le courant galvanique intervient ici dans chacune des opérations. Il aide d'abord à la dissolution. Puis, agissant successivement en solution franchement acide, en solution faiblement acide et en solution alcaline, il sépare les métaux en quatre groupes distincts :

1. Métaux précipités en solution franchement acide : or, platine, mercure, argent, cuivre, bismuth, arsenic, antimoine, étain (indium, palladium, selenium, tellure).

2. Métaux précipités en solution faiblement acide : manganèse, cadmium.

3. Métaux précipités en solution alcaline : zinc, cobalt, nickel, fer (thallium, gallium, urane, — vanadium, molybdène).

4. Métaux non précipités : chrome, aluminium, magnesium, barium, strontium, calcium, potassium, sodium.

Le courant électrique suffit même dans certains cas à la séparation et à la distinction finale des métaux d'un même groupe ; mais souvent son action doit être secondée ou complétée par la mise en jeu des réactions ordinaires de la voie humide, ou par l'examen des caractères physiques des métaux précipités. La méthode d'analyse électrolytique devient alors plutôt une méthode par voie humide ordinaire, enrichie de procédés

(1) *Application de l'électrolyse à l'analyse chimique, avec un essai de méthode générale d'analyse electrolytique*, par C. Blas ; — Louvain, Peeters-Ruelens ; Paris, Gauthier-Villars, 1881.

électrolytiques; et, envisagée de la sorte, on peut affirmer qu'elle est déjà, à l'heure qu'il est, susceptible de nombreuses applications pratiques. Il n'y a du reste nul doute qu'elle ne se perfectionne et ne se développe rapidement; ajoutons que, dès aujourd'hui, elle est plus usitée encore pour les dosages que pour les déterminations qualitatives.

Telle est l'ordonnance générale du livre que vient de publier le savant professeur de Louvain. En ce qui concerne la voie humide ordinaire, et en dehors de la méthode électrolytique qui est absolument nouvelle, la méthode tracée par M. Blas se rapproche beaucoup de celle que Fresenius développe dans son excellent traité d'analyse chimique qualitative, mais généralisée, simplifiée, perfectionnée encore dans un grand nombre de points, et surtout exposée avec plus de clarté. La préoccupation qu'a eue l'auteur d'être avant tout méthodique et clair se révèle dans l'uniformité du plan suivant lequel sont traitées les diverses sections de l'ouvrage, la multiplicité des subdivisions, l'emploi judicieux de caractères différents, l'interposition dans le texte des équations représentant les réactions chimiques, et surtout par l'insertion de tableaux nombreux résumant sous une forme saisissante et concise tout l'exposé de la méthode. Ces tableaux, pris dans leur ensemble, constituent une des parties les plus importantes du livre ; nous les verrions volontiers publiés séparément, ou réunis avec ceux de la méthode par la voie sèche, constituant ainsi un petit atlas de chimie analytique. Ni le traité de Fresenius, ni aucun autre ouvrage de chimie analytique français ou allemand, que nous connaissions, n'indiquent et n'expriment ainsi par des formules le mécanisme de chaque réaction : ce mode d'exposition a pourtant l'avantage d'obliger celui qui étudie l'analyse à se rendre constamment un compte exact des réactions chimiques qu'il produit. Il n'existe non plus aucun ouvrage où la méthode proprement dite se trouve résumée en tableaux aussi complets. Si nous notons encore que le livre de M. Blas renferme une multitude d'indications et de recommandations spéciales, ayant notamment pour but de rendre les analyses aussi rapides que possible sans nuire en rien à leur exactitude, nous serons forcé de reconnaître qu'il est, de tous ceux qui, à notre connaissance, ont été publiés sur cette matière, le plus pratique et le plus simple, en même temps que le mieux au courant des derniers progrès de la science.

J. B. André.

VI

Électro-métallurgie ; ses diverses applications dans les arts et dans l'industrie ; par Ch. Alker ; 1 vol. in-12 ; Bruxelles, C. Muquardt, 1882.

Cet intéressant travail est un exposé succinct, mais complet, des principales applications de l'électro-métallurgie. L'auteur, qui est le directeur technique de l'importante usine de Haeren-lez-Bruxelles, se propose de publier plus tard la description détaillée des procédés de l'électro-métallurgie ; son but est aujourd'hui de nous faire connaître dans quels cas il sera avantageux de recourir à cette industrie aussi attrayante que moderne.

L'électro-métallurgie est, comme on sait, l'art d'extraire, sous l'action du courant électrique, les différents métaux de leurs dissolutions salines.

Cet art prend le nom de galvanoplastie lorsque le métal est déposé sur un objet en une couche non adhérente qui, après séparation, en représente tous les détails.

On pratique la galvanoplastie en cuivre, or, argent, platine, nickel, fer, etc. ; mais c'est surtout le cuivre, métal peu cher et relativement facile à séparer de ses combinaisons, que l'on utilise pour les dépôts galvanoplastiques. Jacobi en 1838 et Spencer en 1839 firent connaître le moyen de déposer sur un corps métallique une couche galvanoplastique de cuivre. En 1840, Jacobi et Murray reconnurent les propriétés conductrices de la plombagine ; et comme cette matière s'étend très facilement sur les objets, ils eurent l'idée d'en recouvrir les corps non métalliques pour les rendre bons conducteurs de l'électricité et susceptibles de recevoir un dépôt galvanoplastique. Plus tard, on imagina d'employer dans le même but des poudres métalliques.

Les applications de la galvanoplastie se rapportent à plusieurs types de procédés.

Le genre d'opérations le plus important consiste à reproduire exactement un objet à un nombre plus ou moins grand d'exemplaires, en prenant un moule de cet objet au moyen d'une matière plastique et déposant sur ce moule, après l'avoir rendu bon conducteur, une couche galvanoplastique qui, lors de sa séparation du moule, offre la copie parfaite du modèle. On emploie aujourd'hui principalement pour la confection des moules le gutta-percha dont l'usage a été inauguré par Brandely. La couche galvanoplastique a généralement une épaisseur de 3 à 5 millimètres pour les pièces d'une certaine dimension ; on

peut la renforcer en coulant à l'intérieur de la soudure d'étain, de la soudure de cuivre ou du bronze, ou encore en y établissant une charpente métallique. Ce mode d'opération est principalement utilisé pour la reproduction en métal des ouvrages de sculpture, d'architecture et de gravure. Il offre, notamment pour les œuvres de la statuaire, beaucoup d'avantages sur le procédé par fusion des métaux. En effet, les copies galvanoplastiques sont toujours parfaitement exactes, et n'ont nul besoin d'être retouchées ; en outre le métal déposé sous l'action du courant électrique est pur, homogène, dense, tenace, ductile et malléable ; tandis que les statues en métal fondu nécessitent, à cause de l'imperfection du moule fait en sable, de nombreuses retouches ; et elles présentent souvent des déformations dues aux dilatations inégales, au retrait du métal, et aux difficultés propres des opérations de fusion et de coulée. Enfin le bronze fondu, aigre et dur, convient plutôt à la fabrication des pièces de mécanique devant résister au frottement et au choc, qu'à la confection des œuvres d'art.

Une autre catégorie de travaux consiste dans le revêtement d'un objet au moyen d'une couche métallique, qui fait corps avec lui sans en altérer la forme générale. On recouvre ainsi de cuivre galvanoplastique, pour les préserver de l'oxydation, des ouvrages en fonte tels que candélabres, fontaines, charpentes de ponts, etc. : ces pièces reçoivent au préalable un enduit isolant, inattaquable aux acides qui entrent dans la composition du bain de cuivrage. Mentionnons encore le cuivrage des objets en plâtre, en ciment, en cire, en verre, en porcelaine, en terre cuite, en pierre, en marbre, etc., que l'on opère journellement en vue de donner à ces objets plus de solidité et d'inaltérabilité, en même temps que l'aspect métallique du bronze.

Enfin on peut par la galvanoplastie déposer sur un objet quelconque une couche métallique qui, lorsqu'elle en est séparée, donne une épreuve identiquement semblable au modèle, mais avec les reliefs en creux et les creux en relief. C'est ainsi que l'on reproduit des médailles, des monnaies, des types en cire, en stéarine, en gutta-percha, en gélatine ou en métal fusible, des moules-matrices pour caractères d'imprimerie, des planches gravées, des clichés typographiques, etc. ; que l'on fabrique pour la gravure des planches de cuivre chimiquement pur ; que l'on tente même de pratiquer industriellement le raffinage des métaux, et l'extraction de ceux-ci de leurs minerais.

Un grand nombre d'opérations électro-métallurgiques ont pour but le simple recouvrement d'un métal par une couche adhérente d'un métal plus riche. Ce genre de travail fut réalisé en grand pour la première fois, en 1840, par Elkington et de Ruolz ; il comprend la dorure, l'argenture, le platinage, le nickelage, le cuivrage, l'étamage, le zingage, l'aciérage, le plombage, le cobaltage, le bismuthage, l'anti-

moniage, etc. Les dépôts protecteurs peuvent s'effectuer à toute épaisseur ; la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'opération s'exécute dépend de la nature des métaux à recouvrir, comme de celle des métaux à déposer.

La dorure et l'argenture électro-chimiques ont remplacé partout le procédé ancien à l'amalgame, procédé malsain et coûteux ; elles sont employées aujourd'hui sur une vaste échelle, principalement pour l'orfèvrerie d'église, de table, de ménage, etc.

Le platinage est usité pour les articles d'éclairage et de chauffage, les instruments de précision, les planches pour la gravure. Il ne s'effectue bien que sur le cuivre et ses alliages.

Le nickelage s'emploie beaucoup depuis quelques années, non seulement pour les instruments de précision et les planches gravées, mais pour toute sorte de pièces de mécanique et de quincaillerie. Les objets en zinc, en plomb, en antimoine et en étain doivent être cuivrés au préalable.

Le cuivrage direct s'applique aux pièces de mécanique et de serrurerie en fer battu, en fonte ou en acier, polies et blanchies. Il sert à donner à la fonte la propriété de se souder ; et il la rend susceptible de s'étamer au feu

Le laitonisage se pratique surtout en couche mince pour donner aux objets d'art en zinc fondu, pendules, candélabres, etc., l'aspect du bronze.

L'étamage électro-chimique, à la pile ou au simple trempé, s'emploie pour la batterie de cuisine en fonte de fer et une foule d'objets divers de quincaillerie et de mercerie. Pour les grandes pièces en tôle de fer ou en fer battu, l'étamage à chaud est plus rapide et plus économique. L'étamage électro-chimique peut se faire sur tous métaux avec une égale facilité.

Le zingage se pratique encore plus souvent par le procédé ordinaire de fusion que par voie électro-chimique.

L'aciérage ou ferrage est employé pour durcir les planches gravées et les clichés typographiques en zinc ou en cuivre.

Le plombage est peu usité à cause des difficultés de l'opération, si ce n'est peut-être pour l'électro-chromoplastie.

Quant au bismuthage, au cobaltage, à l'antimoniage, ainsi qu'aux dépôts d'aluminium, d'iridium. etc , ils sont également peu employés jusqu'ici.

Tels sont, résumés à grands traits, les renseignements fournis par l'ouvrage de M. Alker, le mieux ordonné et le plus complet qui existe, au moins en français, sur cette matière. Le style est méthodique et correct. L'exécution typographique ne laisse rien à désirer : elle offre même un certain cachet d'originalité et d'élégance. J. B. André.

VII

ASSOCIATION BELGE POUR LA SURVEILLANCE DES CHAUDIÈRES A VAPEUR. Compte rendu des séances du 6e congrès des ingénieurs en chef des Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, tenu à Paris les 25, 26 et 27 septembre 1881. — Paris, E. Capiomont et V. Renault, 1882.

A ce congrès étaient présents : MM. L. Bour, ingénieur-directeur de l'Association lyonnaise ; E. Cornut, ingénieur en chef de l'Association du nord de la France ; P. Ducos, ingénieur en chef de l'Association du Sud-Ouest ; M. Jourdain, ingénieur-directeur de l'Association parisienne ; H. Lambert, ingénieur-directeur de l'Association du Nord-Est; L. Olivier, ingénieur-directeur de l'Association de l'Ouest ; H. Roland, ingénieur en chef de l'Association normande ; E. Schmidt, ingénieur en chef de l'Association de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise ; H. Walther-Meunier, ingénieur en chef de l'Association alsacienne.

MM. Vinçotte, directeur de l'Association belge, et Saillant, ancien directeur de l'Association de l'Ouest s'étaient fait excuser.

Conformément au règlement, M. L. Bour fut appelé à la présidence, et M. E. Schmidt remplit les fonctions de secrétaire.

Après avoir entendu la lecture d'une notice nécrologique sur M. Fiévet, doyen des ingénieurs des Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, et fondateur de l'Association de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise, et après avoir réglé quelques questions d'ordre intérieur, l'Assemblée aborda l'ordre du jour, composé de dix-huit questions offrant toutes un véritable intérêt.

Comme précédemment, à propos du 5e congrès, nous nous bornerons à signaler les questions qni nous paraissent les plus utiles.

1e *question*. — Études sur les pouvoirs calorifiques des houilles. Note de M. Cornut.

L'auteur rappelle les principes généraux sur la matière ; ce qu'il faut entendre par pouvoir calorifique d'un corps composé, en tenant compte de la théorie mécanique de la chaleur ; l'influence de la densité des corps sur leur puissance calorifique, les lois de Hess, de Dulong, de Despretz, de Meyer ; les recherches effectuées en 1868-1871 par MM. A. Scheurer-Kestner et Charles Meunier à l'aide du calorimètre à combustion vive.

M. Cornut compare ensuite les résultats observés par MM. Scheurer-Kestner et Meunier, à ceux que donnent les formules approchées, servant à calculer le pouvoir calorifique des houilles.

Dans ces formules l'on désigne par :

C^T le carbone total contenu dans la houille,
C^F le carbone fixe contenu dans la houille,
C^V le carbone volatil contenu dans la houille,
H l'hydrogène,
O l'oxygène,
Az l'azote,
Q le pouvoir calorifique,

La formule de Dulong

$$Q = 8080\ C + 34462 \left(H - \frac{O}{8} \right)$$

donne des résultats trop faibles et fournit des pouvoirs calorifiques tels que l'erreur varie de 15 à 20 pour cent, non seulement pour les houilles de divers bassins, mais aussi pour celles du même bassin.

La formule de M. Scheurer-Kestner

$$Q = 8080\ C + 34462\ H$$

donne des résultats plus satisfaisants, mais encore inférieurs à ceux observés.

M. Cornut, remarquant que l'application des formules précédentes nécessite la connaissance de l'analyse élémentaire de la houille, conclut qu'il est rationnel de tirer plus complètement parti des divers éléments de l'analyse effectuée à l'aide d'une incinération ordinaire, et pose la nouvelle formule suivante :

$$Q = 8080\ C^F + 11214\ C^V + 34462\ H.$$

En la vérifiant au moyen des essais calorimétriques prérappelés, il trouve que, pour les bassins de Ronchamp et de Saarbrück, auxquels s'appliquent ces essais, la formule proposée donne, à 1 et 5 pour cent près, le pouvoir calorifique observé et que, pour les bassins du Creuzot et de Valenciennes, l'erreur moyenne, sensiblement égale à 7 pour cent, devient négative, c'est-à-dire que les pouvoirs calorifiques calculés sont plus faibles que ceux observés.

L'auteur fait ensuite la critique du procédé de Berthier, fondé sur une loi inexacte de Welter, et consistant à rechercher la quantité de

plomb que peut produire 1 gramme de combustible, par la calcination avec un excès de litharge.

Mais ce procédé étant très pratique et ne nécessitant pas, comme les formules de Dulong, de Scheurer-Kestner et de l'auteur, une assez grande habitude des analyses chimiques, M. Cornut recherche, à l'aide d'un travail très étendu publié par M. Mène sur les houilles des bassins du Nord, du Pas-de-Calais et de la Belgique, les coefficients de réduction qu'il est possible d'appliquer à la formule de Berthier, de manière que les résultats en deviennent plus précis. L'auteur trouve que le procédé de Berthier ne donne les pouvoirs calorifiques qu'avec une approximation de 15 à 16 p. 100 pour la houille maigre. L'erreur varie de 15 à 22 p. 100 pour les houilles demi-grasses. Elle atteint 21 à 28 p. 100 pour les houilles grasses.

L'étude si intéressante de M. Cornut se termine par cette conclusion, à titre de renseignement général, que le pouvoir calorifique moyen des houilles serait suivant leur nature :

	Moyenne des pouvoirs calorifiques des houilles analysées.
Charbon gras. Moyenne de 79 échantillons	9152
Charbon demi-gras. Moyenne de 58 id.	8973
Charbon maigre. Moyenne de 9 id.	8725

5e *question*. — De l'emploi des tôles d'acier dans la construction des chaudières.

Le Congrès reste toujours partagé et indécis sur cette question. Sans proscrire d'une façon absolue l'emploi de l'acier pour les chaudières, il estime qu'on ne peut encore s'y fier complètement. Toutefois, la plupart des membres semblent pressentir qu'on en arrivera à l'emploi de l'acier ou plutôt d'un fer fondu extrêmement malléable et presque parfait, dans le genre de celui que la marine française utilise pour ses chaudières.

Une intéressante digression de M. Cornut, à propos de l'oxydation de la tôle d'acier qui, d'après les expériences du Creuzot, serait moindre que celle de la tôle de fer, amène cet ingénieur à faire connaître que la perte de poids occasionnée par l'action des acides est inversement proportionnelle au numéro de la tôle, et qu'elle varie suivant l'homogénéité du métal.

Ainsi, les essais à l'acide ont le double avantage de donner de bons renseignements sur : 1° la qualité du fer; 2° la qualité de la fabrication.

9e *question*. — De quelques nouvelles causes d'explosion des chaudières à vapeur. Note de M. Bour.

Depuis une expérience, déjà ancienne et devenue classique de M. Donny, professeur à l'Université de Gand, on a plus d'une fois cherché à expliquer certaines explosions de chaudières par la théorie du retard à l'ébullition.

Ainsi, dans des chaudières, de même que dans le tube en verre du laboratoire, l'eau privée d'air et de vapeur intérieure, n'offrant plus, au sein de la masse, des surfaces libres capables de provoquer l'ébullition, pourrait être surchauffée jusqu'à un point où, entrant brusquement en ébullition dans toute la masse, elle donnerait lieu à des explosions.

Ce cas se présenterait notamment lorsqu'on activerait le foyer d'une chaudière encore suffisamment alimentée malgré plusieurs heures de marche, si bien que l'eau y pourrait être dans un état comparable à celui de l'eau dans le tube de l'expérience.

M. Bour estime que cette dernière, faite dans un tube étroit à parois parfaitement lisses, s'écarte trop des conditions de la pratique pour que l'on puisse baser une théorie des explosions sur le fait physique établi la première fois dans le laboratoire de l'université de Gand. Les soubresauts que subissent les cornues en verre dans lesquelles on cherche à concentrer de l'acide sulfurique ont été constatés depuis longtemps et attribués, avec raison, à la difficulté qu'éprouvent les bulles de vapeur à se former sur des parois lisses. Dans les chaudières, rien de semblable. Outre la rugosité de la tôle, favorable à l'éclosion des bulles de vapeur, il y a les saillies des têtes de rivets, des bords de la tôle, qui offrent autant de points d'où ces bulles peuvent s'échapper. On ne voit donc pas comment on amènerait l'eau dans les appareils industriels à un point de surchauffement tel qu'elle pourrait brusquement entrer en ébullition dans toute la masse.

M. Bour fait remarquer très judicieusement que, dans la seule Association lyonnaise, on peut évaluer à 200000 par an les cas de chaudières ayant leurs feux couverts le soir et remises en marche le matin avec de l'eau privée de gaz et par conséquent de surfaces libres intérieurement. Ce sont 200000 expériences qui combattent annuellement la théorie du retard à l'ébullition, sans compter toutes celles qui se produisent ailleurs de la même manière.

Au cours de l'intéressant débat soulevé par la note de M. Bour, un autre membre du Congrès, M. Jourdain, a rendu compte d'une expérience faite à Welsville, dans l'État d'Ohio de l'Amérique du Nord, par M. Lawson.

Cet ingénieur a fait éclater une chaudière en déterminant un vide partiel par l'admission soudaine, en grand, de la vapeur dans le cylindre. On a observé, depuis longtemps, que beaucoup d'explosions se produisent au moment de la mise en marche, avant qu'il se soit établi un

régime d'équilibre. M. Lawson, sans bien déterminer ce qu'il entend par eau surchauffée *(superheated water)*, lui attribue une grande influence dans le résultat de l'expérience.

M. Cornut fait observer que l'hypothèse de la surchauffe de l'eau pendant le repos n'est pas nécessaire pour expliquer cette expérience américaine. Quand on ouvre brusquement, sur une chaudière, une ouverture assez grande pour produire un abaissement subit de la pression, la température de l'eau n'est plus en rapport avec la pression, celle-là devient supérieure à celle-ci, de sorte que, grâce au grand nombre de calories devenues disponibles dans l'eau de la chaudière, il y a formation subite de la vapeur et, conséquemment, explosion soit par surélévation de pression soit par choc contre les parois de la chaudière. Le moyen pratique d'empêcher l'accident, dans une telle occurrence, c'est de recommander aux chauffeurs d'ouvrir doucement le robinet de prise de vapeur.

En résumé, M. Bour propose au Congrès les conclusions suivantes :

1° Il ne semble pas démontré, jusqu'à présent, qu'il puisse se trouver, dans la chaudière à vapeur, en fonctionnement industriel, de l'eau à une température supérieure à celle qui correspond à la pression.

2° Il ne faut admettre qu'avec la plus grande circonspection des théories nouvelles sur les explosions qui, lorsqu'elles sont bien observées, peuvent presque toujours être expliquées dans l'état actuel de nos connaissances.

Ces conclusions, adoptées par le Congrès, auront, nous en sommes persuadé, l'assentiment de tous les ingénieurs praticiens qui ont fait des enquêtes sur des explosions de chaudières à vapeur.

13e *question.* — Chaudières forcées. Consommation de houille par heure et mètre carré de surface de chauffe directe. Note de M. Cornut.

14e *question.* — Étude sur les variations de rendement des générateurs à bouilleurs ordinaires, avec ou sans réchauffeurs, et semi-tubulaires, suivant la quantité de houille consommée par mètre carré de surface de chauffe et par heure. Note de M. Cornut.

15e *question.* — Prix de revient de 1000 kilogrammes de vapeur dans différents établissements. Note de M. Cornut.

Il résulte des chiffres, obtenus par de nombreuses observations et consignés dans plusieurs tableaux, que l'installation des générateurs, le choix de la houille et le chauffeur peuvent produire, dans la consommation de la houille, une différence de 56,46 pour cent.

18e *et dernière question.* — Prix de revient d'installation complète de machines à vapeur. Notes communiquées par MM. Roland et Bour.

Parmi les autres questions que nous n'avons pas même mentionnées,

plusieurs se rapportent à la description d'appareils accessoires spéciaux et d'invention récente.

Ce nouveau volume, que nous devons, comme le précédent, à l'obligeance de notre savant collègue, M. l'ingénieur Vinçotte, directeur de l'Association belge de propriétaires d'appareils à vapeur, témoigne de la conscience qu'apportent, dans leur délicate et utile mission, les ingénieurs chargés d'assurer la surveillance des chaudières et machines associées. Un temps viendra où tout industriel intelligent et pratique comprendra la nécessité de s'en remettre à ces spécialistes distingués du soin de le conseiller dans les questions nombreuses, difficiles et cependant trop souvent négligées qui concernent les installations et le fonctionnement des moteurs.

L'ouvrage est soigneusement imprimé. Les XII planches qui le complètent sont parfaitement dessinées.

Ch. Lagasse.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ASTRONOMIE.

—

Les comètes de 1882.— Depuis quelques années, les comètes semblent s'être multipliées dans le ciel. En 1880, nous en avons compté huit ; sept nous ont visités en 1881 ; et en voici cinq nouvelles à enregistrer pour 1882. Nous allons raconter l'histoire de ces dernières venues et faire part à nos lecteurs des secrets que leur ont arrachés les astronomes.

La comète Wells. — Le 17 mars 1882, M. Wells découvrait à Boston (États-Unis), par $17^h\ 54^m\ 38^s$ d'ascension droite et 38° 25′ 5″ de déclinaison boréale, la première comète de l'année. La nouvelle de cette découverte, transmise par dépêche à l'observatoire de Berlin, fut bientôt connue des astronomes qui se mirent aussitôt à l'œuvre , et suivirent pas à pas l'étrangère dans sa marche à travers les étoiles. Quelques jours plus tard on calculait les éléments de son orbite ; ils ne ressemblaient en rien à ceux des comètes cataloguées antérieurement , on se trouvait donc en présence d'un astre nouveau.

D'après ces premiers éléments, au moment de sa découverte, la comète Wells se trouvait à 76 millions de lieues du soleil et à 65 millions de lieues de la terre. Elle marchait alors rapidement vers le soleil. Le

8 juin, vers 10 heures, au moment de son passage au périhélie, elle n'en était plus éloignée que de 1 500 000 lieues ; elle avait franchi l'espace avec une vitesse moyenne de 800 000 lieues par jour ou 33 000 lieues par heure. Du 17 mars au 23 mai, la comète s'est aussi rapprochée de la terre ; à cette dernière date, 33 millions de lieues nous en séparaient.

Le jour de sa découverte, elle présentait un noyau brillant d'un éclat égal à celui d'une étoile de 8e ou de 9e grandeur. A la fin d'avril, on pouvait l'apercevoir à l'aide d'une jumelle ; dans les premiers jours de mai, son noyau brillait comme une étoile de 6e grandeur, sa chevelure, était nettement marquée, et sa queue s'étalait sur une longueur de 30'. On commençait à la voir à l'œil nu ; et tout portait à croire qu'elle serait visible en plein jour au commencement de juin. D'après les formules théoriques, en effet, son éclat devait aller en augmentant jusqu'au 8 juin; et le calcul indiquait qu'à cette date il serait 5824 fois celui qu'elle avait le jour de sa découverte.

Nous empruntons les chiffres qui précèdent à un article de M. L. Niesten, de l'observatoire de Bruxelles, sur l'*Itinéraire de la comète Wells* (1). Depuis la publication de cet article une discussion plus étendue des observations de la comète a conduit à des éléments assez différents de ceux dont s'est servi M. Niesten. Voici les résultats les plus satisfaisants de ces dernières recherches ; ils sont dus à M. Wells :

Passage au périhélie, juin 10,53006 temps moyen de Greenwich.				
Longitude du périhélie	53°	55'	46",4	Éq. moy. 1882, 0
« « nœud ascendant	204°	56'	16",8	
Inclinaison	73°	48'	32",3	
Logarithme de la distance du périhélie 8,7837199				
Sens du mouvement : direct.				

Les éphémérides déduites de ces éléments montrent que l'éclat de la comète aurait dû augmenter jusqu'au 10 juin, mais dans des proportions moindres que celles que nous indiquions tantôt. Quoi qu'il en soit, la comète Wells n'a certainement pas réalisé toutes ses promesses. Elle a suivi très exactement, dans le ciel, la route que lui ont tracée les astronomes ; mais elle s'est obstinée à ne point briller d'un bien vif éclat aux yeux du public.

Ces prévisions, cependant, ne sont pas de pures conjectures, et l'expérience leur a presque toujours donné raison. Au moment de leur apparition, les comètes se présentent généralement comme un amas de

(1) *Ciel et Terre*, 15 mai, 1882.

lumière nébuleuse, de forme ovale ou circulaire et d'intensité à peu près uniforme du centre à la périphérie. Pendant qu'elles s'approchent du soleil, leur structure devient plus complexe; une tache brillante et diffuse se manifeste vers leur partie centrale ; elle s'accentue peu à peu, et prend bientôt l'aspect d'un disque brillant, semblable à une planète : c'est le noyau. En même temps la queue a poussé ; elle s'allonge de jour en jour et finit par atteindre parfois des dimensions gigantesques. Pendant plusieurs jours après le passage au périhélie, la queue grandit encore et l'éclat de la comète augmente. Puis il diminue peu à peu, la queue se dissipe et l'astre remonte la série des transformations que nous venons de d'écrire.

Telle est la règle générale; mais elle souffre des exceptions qui dépendent, sans doute, de la constitution physique et chimique de ces masses étranges, et que les astronomes ne peuvent toujours prévoir.

Au reste, la comète Wells s'est montrée dans des circonstances très désavantageuses. On eût dit que les nuages, le clair de lune et les longs crépuscules de juin s'étaient coalisés pour mettre en défaut les prédictions des astronomes. A l'époque où la comète devenait visible à l'œil nu, le ciel s'est assombri, et les nuages ne se sont dissipés que pour faire place à un intense clair de lune qui l'éclipsait. Pendant ce temps, elle poursuivait sa marche vers le nord ouest, et se plongeait de plus en plus dans les lueurs du crépuscule. Elle ne parvint pas cependant à se soustraire aux regards des astronomes ; nous allons rapporter leurs observations les plus intéressantes.

Le soir du 10 avril, le professeur Zona s'aperçut que la lumière de la queue changeait à vue d'œil ; il fit la même observation le 14. Le 17, ce phénomène se reproduisit encore avec une intensité plus marquée. La queue avait une lumière calme et très faible pendant huit à dix secondes; puis elle devenait le siège de pulsations lumineuses auxquelles succédait la période de calme. On eût dit le scintillement du ver luisant ou les mouvements de l'aurore boréale. Le professeur Zona rappelle à ce sujet que pareil phénomène a été signalé par Kepler, Cysatus, Snellius, Wendelin, Hevelin, La Nux et Pingré.

Le 21 avril, MM. Ricco et Agnello observent les mêmes pulsations.

Le 24, M. C.-H.-F. Peters voit passer le noyau de la comète sur l'étoile de comparaison qui servait à prendre sa position L'étoile, vue à travers la comète, parut nébuleuse.

Le passage de la tête d'une comète devant une étoile est, on le conçoit, un fait assez rare. Il s'est produit le 5 octobre 1858, à 7 heures du soir : la comète Donati passa sur Arcturus ; l'étoile resta à 20′ environ du noyau, et ne perdit rien de son éclat. Le même phénomène s'est reproduit trois fois en 1881, le 13 juillet, le 29 juin et le 21 octobre. A cette dernière date, M. Barnard, de Nashville, Tennessee

(États-Unis) a observé le passage du noyau de la comète d'Encke devant une étoile de 9e grandeur. Le centre du noyau est passé juste devant l'étoile, qui ne perdit rien de son éclat. On aurait pu croire que c'était elle qui passait devant la comète (1).

Pendant les premiers jours de juin, entre 10 et 11 heures du soir, plusieurs de nos lecteurs ont pu voir à l'œil nu la comète Wells. Le 6 juin, M. Bredichin, à Moscou, et le 7 M. Barber, à Spondon (Angleterre), purent l'observer au télescope moins de 10 minutes après le coucher du soleil.

Le 10 juin, M. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes, parvenait à la découvrir, vers 4 heures de l'après-midi ; elle n'était qu'à 2° 8′ du bord du soleil. Le lendemain, M. Maunder, à l'observatoire de Greenwich, la vit vers 8 heures du matin, en plein soleil, à l'aide de l'équatorial de 12 $\frac{3}{4}$ pouces. Le 5, le 11 et le 12 juin, M. Lewis Boss l'observait *à midi*, au cercle méridien de l'observatoire de Dudley (Albany). C'est un événement qu'une observation méridienne de comète à midi ; on n'en cite guère que deux, faites à Greenwich le 28 et le 29 février 1744.

Le spectre de la comète Wells attira surtout l'attention des astronomes. Dès le 7 avril, M. Tacchini avait constaté que le noyau donnait un spectre continu, interrompu par trois points brillants correspondant aux trois bandes du spectre ordinaire des comètes. Le 18 avril, le 6 et le 8 mai, M. Backhouse signale une première anomalie dans le spectre : il n'a point rencontré de comètes, dit-il, qui présentassent des bandes brillantes d'éclat aussi faible, comparativement à celui du spectre continu. Cette observation est confirmée par celles de l'observatoire de Bruxelles.

Le 22 avril, M. Maunder, à l'observatoire de Greenwich, dirige vers le noyau un spectroscope à un seul prisme. Il obtient un spectre continu d'un grand éclat ; mais il ne parvient pas à distinguer de bandes brillantes. Les observations du 24 avril et du 11 mai aboutissent au même résultat.

C'est à ce moment qu'une circulaire de l'observatoire de Dun-Echt, datée du 29 mai, signale une nouvelle singularité dans le spectre du noyau. Ce jour-là, MM. Ralph Copeland et J. G. Lohse, y avaient constaté la présence d'une raie brillante occupant la position de la raie D du sodium.

Ce fait remarquable ne tarda pas à être confirmé par une foule d'observateurs ; par M. Duner, à Lund, par M. Bredichin, à Moscou, par le Dr Hasselberg, à Pulkowa. Le 4 juin, M. Bredichin vit très nettement la raie jaune du sodium ; mais les raies des hydrocarbures, observées dans le spectre des 20 comètes soumises jusqu'ici à l'analyse

(1) *L'Astronomie*, n. 7, septembre 1882.

spectrale, depuis 1864, étaient absolument invisibles. Elles avaient été vues, cependant, antérieurement, à l'observatoire de Potsdam, où le Dr Vogel avait constaté que le spectre à trois bandes des hydrocarbures était encore visible au milieu de mai. A cette époque, la raie du sodium ne se montrait pas encore.

Le 4, le 5 et le 7 juin, M. Hasselberg vit aussi, se dessinant avec une netteté parfaite sur le spectre continu et très brillant du noyau, la raie jaune du sodium, correspondant à la raie D du spectre solaire Les mesures micrométriques ne laissèrent aucun doute sur cette identification. A ce moment le spectre n'offrait plus aucune trace des trois bandes ordinaires des hydrocarbures.

Le spectre de la comète Wells a donc changé pendant les deux dernières semaines de mai. La comète se rapprochait alors du soleil. « Je crois, dit M. Hasselberg, dans une lettre du 30 juin écrite à M. Tacchini, que, dans le cas actuel, la chaleur solaire n'a joué d'autre rôle que de faire évaporer le sodium contenu dans la comète, et que les phénomènes lumineux et spectraux observés ont été provoqués et entretenus principalement par des décharges électriques mises en jeu sous l'influence du soleil. »

Deux jours après la circulaire de Dun-Echt, le Dr Huggins obtenait une photographie du spectre de la comète. La partie du spectre fixée sur la plaque s'étend de la raie F jusqu'au delà de la raie H. On n'y distingue pas les raies de Fraunhofer ; ce qui semblerait indiquer que la lumière propre de la comète, donnant naissance à ce spectre continu, était plus intense que la lumière solaire réfléchie par le noyau. Cette photographie confirme que ce spectre s'éloigne du type hydrocarboné ordinaire. Dans la partie visible, la raie brillante du sodium paraît avoir été très intense ; le groupe de raies, dans l'ultra-violet, attribué au cyanogène n'apparaît pas sur la plaque, pas plus que les groupes entre G et h, et entre h et H.

Il y a longtemps que le professeur A. Herschel et le Dr von Konkoly ont remarqué que les spectres des météores périodiques ne sont pas les mêmes pour des essaims différents. La comète Wells nous apprend aujourd'hui que le spectre d'une comète peut varier avec sa distance au soleil, et qu'il n'est pas le même pour toutes les comètes.

Au moment où M. Huggins photographiait le spectre de la comète, le 31 mai 1882, celle-ci voguait à plus de 68 millions de kilomètres de la terre. En 1881, M. Huggins a également photographié le spectre de la grande comète au moment où elle était distante de nous de 112 millions de kilomètres.

Quelque temps après son passage au périhélie, la comète Wells a quitté notre ciel ; elle s'est montrée très brillante aux observateurs de l'hémisphère austral.

La comète du 17 mai 1882. — Nous avons parlé, dans un précédent bulletin, de l'expédition scientifique envoyée en Égypte pour observer l'éclipse totale de soleil du 17 mai dernier.

Vers le milieu de la totalité, M. Trépied, un des membres de la mission française, aperçut à l'œil nu, à la droite de l'astre éclipsé, un trait lumineux légèrement recourbé vers le bas et en discordance évidente avec le reste de la couronne. L'observation dura moins d'une minute, la lumière reparut et l'apparition s'évanouit.

Heureusement, cette apparition fugitive nous laissait son portrait: c'était une comète. Elle s'était fait photographier, avec sa queue et son noyau, sur les plaques mêmes préparées pour l'éclipse. On y voit le noyau, à une distance du bord du soleil un peu supérieure au diamètre de cet astre; la queue mesure aussi un diamètre solaire environ; son éclat parut à l'observateur de même ordre que celui des parties extérieures de la couronne. On la rechercha les jours suivants, avant le lever du soleil, mais en vain. Plus tard, on sonda les régions du ciel où l'on avait quelque espoir de la retrouver, mais toujours en vain: on ne l'a plus revue.

Cette comète, surprise par les ténèbres de l'éclipse, prise au piège pour ainsi dire, et visible pendant une minute seulement, ne nous dit-elle pas qu'une foule de ses sœurs visitent notre soleil à l'insu des astronomes?

La grande comète de 1882. — L'apparition inattendue de l'immense comète du mois de septembre dernier, restera inscrite dans les annales de l'astronomie comme un des phénomènes célestes les plus extraordinaires qui aient fixé l'attention des observateurs et émerveillé les yeux du public

Ce splendide météore, visible en plein soleil quelques jours après sa découverte, semble avoir été vu pour la première fois, le 3 septembre, à Auckland; le 7, M. Ellery l'aperçoit, à l'observatoire de Melbourne; le 8, M. Russel l'observe à Sydney, et MM. Finlay et Elkin, à l'observatoire du cap de Bonne Espérance. Selon M. Russel, le noyau avait alors l'éclat d'une étoile de seconde grandeur; aux yeux de de M. Elkin la comète apparaissait comme une étoile blanche de seconde ou de troisième grandeur, avec une queue longue de 3° environ, dont le bord sud était nettement défini, mais le côté nord diffus et estompé.

Le 10 septembre, on recevait, à l'observatoire de Rio de Janeiro, l'avis de la présence de cette même comète, visible à l'œil nu, à l'est, avant le lever du soleil. M. Cruls, directeur de l'observatoire, fit immédiatement part de cette observation à l'Académie des sciences de Paris. Ce fut la première nouvelle, parvenue en Europe, de la découverte de la grande comète; et c'est à cette circonstance qu'elle doit son nom de comète

Cruls. Remarquons cependant que le ciel était couvert à Rio, et que M. Cruls ne put apercevoir la comète que le 12, vers 5 h. 15 du matin.

Il crut d'abord au retour de la comète de Pons, de 1812. Une discussion récente, faite par MM. Schulof et Bossert, à l'observatoire de Paris, des observations de cette comète, avait en effet donné, pour les éléments les plus probables, une durée de révolution de 71, 7 ans ; ce qui la ramènerait au périhélie pendant l'année 1883. Mais les incertitudes inséparables d'une semblable détermination rendait possible un écart de plusieurs mois. Toutefois, la conjecture de M. Cruls tomba bientôt devant l'observation.

Le 11, M. Russel avait pu voir la comète dix minutes après le lever du soleil ; son éclat dépassait déjà celui d'une étoile de première grandeur ; enfin, dans la matinée du 13, M. de Bernadières l'observait au théodolite à San Bernardo, au Chili.

Il est assez étrange que les observateurs de l'hémisphère boréal n'aient pas aperçu plutôt ce brillant météore, visible cependant pour eux tous. Il est vrai que, dans les premiers jours de septembre, la comète se rapprochait du soleil en le précédant dans son mouvement diurne ; de sorte que, pour l'apercevoir, il eût fallu regarder vers l'est, au moment où les lueurs de l'aurore chassaient déjà les étoiles du ciel et invitaient les astronomes au repos, après une longue nuit d'observation.

Enfin, le 17 septembre, on la voit en Espagne. Les habitants de Reus s'attroupent, vers 10 heures du matin, dans les rues et sur les places publiques pour admirer la comète visible à l'ouest et tout près du soleil. Elle était si brillante qu'on l'apercevait à travers de légers nuages ; en l'examinant à l'aide d'une jumelle munie d'un verre noir, on distinguait la queue qui s'allongeait en s'élargissant.

Le même jour, et à peu près à la même heure, M. Common la découvrait de son côté, à Ealing (Angleterre), et en prenait la position. A 10 heures 59, elle précédait le soleil de $6^m\ 50^s$ de temps ; à midi, de $5^m\ 44^s$; à ce moment, des nuages vinrent interrompre l'observation.

Le même jour encore, M. Souza Pinto l'observait à Coïmbre, le P. Dutirou à Uclès en Espagne, et MM. Finlay et Elkin au cap de Bonne-Espérance. Le P. Dutirou et les observateurs du Cap ont eu la bonne fortune de voir arriver la comète en contact avec le disque solaire. Là elle disparut instantanément, comme une étoile occultée par le limbe brillant de la lune ; et il fut absolument impossible de rien apercevoir sur le soleil. « A h. 40 m. (temps moyen du Cap), dit M. Finlay, le limbe solaire et la lumière argentée de la comète étaient visibles en même temps dans le champ de la lunette ; la comète approchait rapidement du limbe, finit par le toucher et disparut soudainement. »

M. Elkin, qui observait en même temps que M. Finlay, estime que cette disparition se fit à 4 h. 50 m. 52 s., temps moyen du Cap. Un in-

stant auparavant, le noyau et une portion de la queue étaient encore visibles, et leur éclat semblait inférieur à celui du soleil. Rien n'indiqua si la comète passait derrière le soleil ou entre celui-ci et la terre ; plus tard, on reconnut qu'elle avait passé entre la terre et le soleil.

C'est la première fois que les annales de l'astronomie enregistrent une observation certaine de cette nature. Elle ne laisse aucun doute sur l'intensité extraordinaire de l'éclat de la comète, au moment où elle atteignait le périhélie, et témoigne en même temps de la rareté extrême de la matière qui la compose.

Le lendemain, 18 septembre, et les jours suivants on l'observe dans le midi de la France, en Italie, aux États-Unis, en Angleterre, en Écosse, etc., toujours à l'ouest du soleil : elle a donc fait le tour de l'astre dans la soirée du 17. Si l'on s'en rapporte à l'une des orbites calculées sur les premières observations, on voit que dans la seule journée du 17, le noyau de la comète n'a pas parcouru moins de 5 millions de lieues ; sa vitesse, au périhélie, était de 560 000 mètres par seconde ; le 18, elle est encore de 2 200 000 lieues par jour.

Son éclat, le 18 septembre, était tel que M. Thollon put l'étudier au spectroscope, à l'observatoire de Nice, en pleine lumière, de 1 heure à 4 heures de l'après-midi. Le noyau donnait un spectre continu très brillant et très étendu vers le violet. Le noyau et la chevelure montraient les raies du *sodium* extrêmement brillantes et nettement dédoublées Impossible de douter de leur identité. Leur position a été comparée à celle des lignes D_1 et D_2 de Fraunhofer produites dans le spectre de la lumière diffuse du ciel. Les raies brillantes de la comète n'étaient pas exactement superposables aux raies de Fraunhofer, elles étaient déplacées vers le rouge. La comète s'éloignait donc de la terre à ce moment.

Ces observations sont confirmées par celles que fit le même jour, en Écosse, M. Lohse, qui, outre les raies brillantes du sodium, reconnut aussi la présence des raies de l'hydrogène carboné ; celles-ci étaient moins brillantes ; toutes étaient déplacées vers le rouge.

La comète reste visible en plein jour jusqu'au 20 septembre, mais son éclat diminue. Le 21, M. Thollon, à Nice, ne parvient plus à la distinguer en pleine lumière qu'à l'aide d'un chercheur. Le 22, vers midi, on l'observe à l'équatorial de dix pouces de l'observatoire de Palerme.

A partir de cette date, elle se dégage de plus en plus des rayons solaires et apparaît à l'orient, avant le lever du soleil. Le 23, M. Ricco parvenait à la voir, à l'œil nu, vers cinq heures du matin. Malgré la lumière du jour, on distinguait une queue de 6° dirigée vers le sud ; sur le spectre continu du noyau se détachait, très brillante et très large, la raie du sodium. Le professeur Millosevich l'observait en même temps

à Rome ; elle lui apparaissait, dit-il, comme un *fiocchetto di lana disegualmente illuminato.*

Le 24, M. André l'apercevait à l'observatoire de Lyon, un peu avant le lever du soleil dont elle était éloignée de 17° environ. Le 25, on la voyait en Italie, brillant dans la lumière de l'aurore : sa queue mesurait environ 17°. Le même jour, elle se levait radieuse, dans un ciel d'une limpidité extraordinaire, sous les yeux de l'empereur astronome D. Pedro de Alcantara et de M. Cruls, qui l'observaient au Brésil. La queue se dressait comme une colonne de feu, presque verticale, large d'environ 40′ à la base et de 1° 30′ dans sa plus grande largeur ; elle se recourbait vers le sud, et son bord convexe, vif et bien tranché, contrastait avec la lueur vague et estompée du bord concave. Très lumineuse depuis le noyau jusqu'à une distance de 12° environ, où elle semblait rompue, on la voyait se prolonger encore, moins large et moins brillante, sur une longueur de 15°.

Au foyer du télescope, on distinguait un courant de lumière enveloppant un noyau très brillant dont le diamètre mesurait environ 60″ d'arc. Les deux branches de ce courant allaient se fondre dans la queue, que sillonnaient aussi des filets lumineux, en laissant, à l'arrière du noyau, un espace presque totalement privé de lumière, de forme allongée et d'une longueur d'environ 30′ d'arc. Cette structure bizarre éveillait l'idée du *remous* produit, dans le courant d'un fleuve rapide, par une pile de pont.

M. Cruls dirigea sur le noyau un spectroscope à cinq prismes. L'éclat du spectre était comparable à celui de Sirius. Sur le spectre continu, nettement distinct du rouge au violet depuis la ligne B jusqu'à la ligne G, se détachaient les raies brillantes du sodium et du carbone; on y distinguait aussi un certain nombre des raies de Fraunhofer. « L'intensité de la lumière émise par le noyau était telle, dit M. Cruls, que j'ai pu diminuer la fente à moins d'un quart de millimètre. » Dans ces conditions, la raie D du sodium était d'une grande finesse, mais nullement dédoublée ; les bandes du carbone, surtout α et δ, laissaient voir parfaitement les dégradations successives des raies estompées qui les composent.

On joignit aux mesures micrométriques la comparaison de ce spectre avec celui de la flamme bleue du gaz d'éclairage, fournie par un brûleur Bunsen dans lequel on avait introduit du chlorure de sodium ; l'identification fut complète. Le spectre de la queue reproduisait l'aspect de celui du noyau ; les raies brillantes y étaient beaucoup plus faibles, mais toutes étaient nettement visibles.

Rapprochons ces observations spectroscopiques de celles de M. Ricco. Cet observateur a constaté que le spectre de la comète changeait à mesure que l'astre s'éloignait du soleil. Du 18 au 24 septembre, la

raie du sodium est bien visible ; à partir du 25 elle s'efface peu à peu ; bientôt le spectroscope ne révèle plus que les trois bandes caractéristiques des hydrocarbures. Enfin, le 11 octobre, le spectre de la queue est devenu parfaitement continu, le noyau et les régions voisines, jusqu'à une distance de 5′, montrent seules les trois bandes des hydrocarbures ; la raie du sodium a disparu.

Le sodium ne semble donc s'être développé dans l'atmosphère cométaire que sous l'action de l'intense chaleur solaire. Nous avons vu, plus haut, que le spectre de la comète Wells nous amenait à la même conclusion. « Il est à remarquer, dit M. Ricco, que ces changements dans le spectre (de la comète Cruls) m'ont permis de prédire que la comète avait passé au périhélie, avant que son orbite n'ait été calculée. »

Les observations de M. Ricco sont confirmées par celles de M. C.-J.-B. Williams. Désormais donc, les astronomes auront à étudier les changements qui se produisent dans le spectre des comètes quand elles se rapprochent ou s'éloignent du soleil.

Le 26 septembre, M. Cacciatore, directeur de l'observatoire de Palerme, ouvrait les portes de cet établissement au public, et mettait à la disposition de ceux qui verseraient une somme de 200 francs, destinés aux victimes des inondations dans les provinces de Lombardie et de Vénétie, le grand équatorial de l'observatoire.

Jusque-là le ciel était resté presque perpétuellement couvert en Belgique, dans le nord et le centre de la France. Le 22 septembre, un aéronaute quittait Paris et s'élevait au-dessus des nuages pour aller observer la comète. M. de Fonvielle a fait part à l'Académie des sciences du résultat de cette expédition. La position assignée par l'observateur à la comète laisse quelques doutes sur l'exactitude de son observation.

Depuis le 17 septembre, on guettait la comète à l'observatoire de Paris; mais à la date du 30 octobre, on n'avait pas encore pu la voir assez bien pour prendre une position du noyau. On eût dit que les nuages, en s'obstinant à nous refuser la chaleur du soleil, voulaient détruire le préjugé qui rattache à l'apparition des comètes les étés chauds et les vendanges abondantes.

A partir du 2 et du 3 octobre on observe la comète en Belgique, dans le nord de la France et un peu partout. Elle trône toujours dans le ciel du matin ; l'éclat de son noyau est encore celui d'une étoile de première grandeur, il semble même gagner en netteté avec la lumière de l'aurore. Ici les observations se multiplient ; nous nous contenterons de résumer les plus intéressantes, avant de passer aux conjectures soulevées par le calcul des éléments de la grande comète.

La plupart des observateurs signalent, dans la structure de la queue, une série d'enveloppes emboîtées les unes dans les autres ; et, suivant

la ligne axiale, une bande sombre qui lui donne l'aspect d'un cône creux et vide à l'intérieur. Tous remarquent l'inégalité d'éclat et de netteté des bords de la queue dont l'extrémité, d'abord nettement tranchée, parut plus tard déchirée, échancrée, voire même ornée de petites queues supplémentaires diversement orientées. Dans le courant du mois de novembre la comète sembla, pendant un certain temps, engagée tout entière dans une gaîne moins lumineuse qui l'entourait de toutes parts.

La longueur assignée à la queue a naturellement varié avec l'état du ciel et la date de l'observation. Elle s'est allongée encore pendant une dizaine de jours après le passage au périhélie ; et a certainement atteint à cette époque 30°. Le 7 novembre, elle mesurait encore 23°.

En recourant aux éléments de la comète, on trouve qu'à cette dernière date, la distance de son noyau à la terre, exprimée en fonction de la distance moyenne du soleil à la terre, était égale à 1,4844 ; et sa distance au soleil 1,4958 ; le rayon vecteur de la terre étant à ce moment égal à 0,9005. Il est facile de calculer l'angle formé par les deux droites menées de la comète au soleil et à la terre ; on trouve 38° 49′. Prolongeons maintenant le rayon vecteur de la comète et achevons le triangle, en menant, par le centre de la terre, une ligne qui fasse, avec la droite CT un angle de 23°. On connaît, dans ce triangle, le côté CT et les deux angles adjacents ; en le résolvant on trouve, pour la longueur réelle de la queue, plus de 63 millions de lieues de cinq kilomètres. Sa largeur a varié de 1° 30′ à 2° 28′. La tête estimée à 20′ le 18 septembre, mesurait en réalité à cette date 860 000 kilomètres. Le même jour, le diamètre du noyau, évalué à 15″, avait plus de 10 770 kilomètres de long.

Ce noyau, de circulaire qu'il était d'abord, devint ovale, et continua à s'allonger peu à peu dans le sens de la queue. Son grand axe ne coïncidait pas avec l'axe de figure de la queue, et l'ensemble du noyau n'occupait pas la partie centrale de la tête. Après s'être allongé, le noyau se dédoubla. Dès le 2 octobre, M. Terby, à Louvain, avait cru remarquer que le noyau était double ; le 3, on le dédoublait, en effet, à l'observatoire du Cap. Ces deux noyaux, nettement distincts, étaient ellipsoïdaux. Le 4, le premier noyau, le plus rapproché de la chevelure, était plus brillant que son voisin. Quelques jours plus tard, un troisième noyau apparaît à la suite des deux premiers. Enfin, le 15 novembre, on distinguait parfaitement au foyer du grand équatorial de Washington, armé d'un grossissement de 200 diamètres, quatre centres distincts de condensation ; la distance des deux principaux mesurait 18″, et la longueur totale du noyau 74″. Ces transformations du noyau, sa position excentrique et la multiplicité de ses centres de condensation auront très probablement influencé les mesures de position. Il est probable

que les astronomes n'auront pas toujours observé le même point du noyau ; ce qui expliquerait, en partie du moins, les divergences sensibles entre les positions calculées de la comète et ses positions observées pendant le mois de novembre.

Ce sont là les principales observations physiques de la grande comète. Arrivons maintenant à la marche qu'elle a suivie dans le ciel.

La première orbite a été calculée par l'astronome anglais Hind, sur les observations du 18, du 19 et du 20 septembre, faites à l'observaloire de Coimbre. Les résultats de cet essai, auquel on attacha peut-être plus d'importance qu'il n'en pouvait avoir, établissaient une grande ressemblance entre la nouvelle comète et celle de 1843. Or, l'aspect physique et les circonstances de la découverte de ces deux comètes, avaient déjà suggéré ce rapprochement. C'en fut assez pour lancer la conjecture de leur identité probable.

Plusieurs de nos lecteurs se souviennent sans doute de l'apparition soudaine, en plein jour, à une faible distance du soleil, de la grande comète observée, pour la première fois, dans les derniers jours du mois de février 1843. Personne ne l'avait vue avant son passage au périhélie; mais en calculant son orbite on constata qu'elle y avait passé peu de temps auparavant, rasant le soleil à 31 000 lieues seulement de sa surface, avec une vitesse de 550 000 mètres par seconde, et traînant avec elle une queue de 80 millions de lieues. Elle avait par conséquent traversé l'atmosphère hydrogénée du soleil, dont les couronnes des éclipses totales nous ont révélé l'existence.

Le souvenir de ce brillant météore fut réveillé par l'apparition de la grande comète australe de 1880. Non seulement son aspect physique rappelait la célèbre comète de 1843, mais les orbites présentaient un tel accord qu'un bon nombre d'astronomes se prononcèrent, sans hésiter, pour leur identification.

Cette hypothèse se heurtait cependant contre une difficulté sérieuse. Si la comète de 1880 était la même que celle de 1843, elle aurait dû revenir au périhélie tous les trente-sept ans ; or on n'en signale point d'observations antérieures. Comment donc expliquer qu'un astre si brillant ait pu tant de fois échapper aux yeux perçants des astronomes ?

On a essayé bien des réponses à cette question. Nous ne rappellerons que la plus ingénieuse, celle qui se rapporte directement à notre sujet.

Cette comète, dit M. Klinkerfues, n'a paru que quatre fois ; en 1880, en 1843, en 1668 de notre ère, et en 370 avant Jésus-Christ. La durée de sa révolution s'est modifiée par suite de la résistance qu'a opposée au mouvement de la comète l'atmosphère solaire au moment du passage au périhélie.

On sait, en effet, que la vitesse d'un corps se mouvant autour du soleil suivant les lois de Képler est intimement liée à la distance de ce

corps au centre d'attraction et au grand axe de son orbite. Il est impossible que cette vitesse soit altérée par un milieu résistant sans que le grand axe ne soit réduit ; or, le grand axe étant réduit, la période de révolution diminue.

M. Klinkerfues fait voir qu'il suffit d'admettre, à chaque retour de l'astre, une diminution de $\frac{1}{1225}$ de la vitesse au périhélie, pour que la période qui était primitivement de 2039 ans, devienne 175 ans et tombe ensuite à 37 ans. Poussant jusqu'au bout les conséquences de son calcul, le savant astronome arrivait à prédire le prochain retour de cette comète pour l'année 1897.

Ces idées, émises longtemps avant l'apparition de la grande comète de 1882, avaient été reçues avec faveur par un certain nombre d'astronomes. D'autres persistaient à voir dans les trois comètes de 1668, 1843 et 1880, trois astres différents, circulant suivant des orbites similaires. De pareils exemples se rencontrent, en effet, parmi les comètes cataloguées jusqu'ici ; il en est qui se meuvent par groupes, dans des orbites presque identiques.

Signalons, en passant, les conséquences exagérées et très peu scientifiques qu'ont tirées de cette identification certains prophètes de la fin prochaine du monde. Ils annoncèrent que le sort des habitants de notre planète était étroitement lié à l'avenir de cette comète. Il est certain, disaient-ils, que, la durée de sa révolution diminuant à chaque retour successif, cette comète finira par se plonger dans le soleil ; la date de cet événement est fixée, il aura lieu en l'an de grâce 1897. Or, le mouvement d'un corps brusquement arrêté se convertit en chaleur ; qui pourrait dire si la quantité de chaleur produite par ce choc, et renvoyée à la terre, ne sera pas suffisante pour détruire la vie à la surface de notre planète ?

La comète de 1882 vient déranger toutes ces combinaisons. Nous avons dit plus haut que ses éléments ressemblaient très fort à ceux de la comète de 1843 et par conséquent aussi à ceux de grande comète de 1880. Si ces trois astres n'en sont qu'un, nous venons d'assister à son quatrième retour ; et cela, non pas après une révolution de 17 ans, comme le voulait M. Klinkerfues, mais après 963 jours seulement, écoulés depuis son passage au périhélie, le 27 janvier 1880, jusqu'à son retour au même point, le 17 septembre 1882. Elle n'est point tombée encore sur le soleil : patience ! c'est partie remise ; ne va-t-elle pas revenir en octobre 1883 ?

Oui, si elle est bien identique à la comète de 1880. Mais hélas ! tout porte à croire qu'il n'en est rien.

Il est vrai qu'on a cru lui trouver d'abord une orbite elliptique avec une durée de révolution de 8 ans seulement, durée qu'une discussion plus soignée des observations devait, croyait-on, réduire encore. Or il

s'est fait qu'un examen plus étendu des positions de la comète relevées par les astronomes a fourni, sinon une trajectoire parabolique, tout au moins une ellipse tellement allongée que la période de révolution ne serait pas inférieure à 4070 ans. Voici les éléments récemment calculés par M. Chandler :

Passage au périhélie, septembre 17, 2304, t. m. de Greenwich.

Longitude du périhélie	276° 28′ 26″,8	Eq. moy. 1882, 0
— du nœud ascendant	345° 50′ 34″,0	
Inclinaison.	38° 5′ 3″,8	
Logarithme de la distance du périhélie .	7,8835636	
Excentricité	0,9999700	

Sens du mouvement : rétrograde.

Ces éléments (1) ne sont, il est vrai, qu'une approximation: toutefois, on est à même d'affirmer aujourd'hui que le mouvement de la comète est incompatible avec une courte période de révolution ; dès lors son identification avec la grande comète de 1880 ou avec celle de 1843 devient impossible. Nous craignons fort que cette révélation ne nuise à l'intérêt que nos lecteurs avaient voué à cette brillante visiteuse.

Hâtons-nous d'ajouter qu'on découvre dans ses allures des signes sensibles de la perturbation produite, dans son mouvement, par le passage à travers l'atmosphère solaire. On conçoit, du reste, difficilement qu'il puisse en être autrement. Comment, en effet, un corps de masse peu considérable, animé d'une vitesse énorme, pourrait-il traverser l'atmosphère du soleil, si rare soit-elle, sans que sa vitesse en soit sensiblement altérée ? La grande comète de 1882 se prête d'ailleurs admirablement à l'étude de cette perturbation. De toutes celles qui ont traversé cette atmosphère, elle est la seule qui ait été observée, avec une précision suffisante, avant et après son passage au périhélie.

(1) Voici les éléments des comètes de 1843 et de 1880 dont il a été question dans ce bulletin :

Éléments de la comète de	1843.			1880.	
	Plantamour.		Hubbard.	W. Meyer.	
Pass. au pér.	fév. 27,30306		fév. 27,41702	janv. 27,44479	
Long. du pér.	73° 30′ 46″,3	1880, 0	83° 49′ 32″,9	73° 34′ 34″,5	1880,0
» nœud asc.	355° 46′ 48″,3		1° 14′ 55″,0	355° 54′ 17″,5	
Inclinaison.	143° 1′ 31″,2		144° 19′ 21″,3	143° 2′ 10″,6	
Log. de la distance périh.,	7,839478		7,743376	7,777847	
Excentricité .	0,999117		0,999916	0,999459	
Sens du mouvement : rétrograde.					
Durée de rév. en années. .	21,875		533	26,9	

Annuaire du Bureau des longitudes pour 1882.

Pendant combien de temps les astronomes la suivront-ils encore dans son voyage à travers l'espace? Il serait difficile de le dire ; mais il est probable qu'elle ne leur échappera pas de si tôt. Qu'on en juge par le fait suivant. Le 19 janvier 1882, on observait encore à l'équatorial de 26 pouces de l'observatoire de Washington, armé d'un grossissement de 383 diamètres, la grande comète de 1881. Celle-ci planait à ce moment, à 487 millions de kilomètres de son observateur.

La comète Schmidt. — Le 8 octobre 1882, M. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes, découvrait, à 4° sud-ouest de la grande comète, une nébulosité très faible et très étendue qu'il observa trois jours de suite. C'était une nouvelle comète. Elle semblait suivre la grande dans sa marche, tout en s'en écartant lentement.

Cette observation évoqua tout naturellement le souvenir de la rupture de la comète de Biéla ; et l'on annonça, comme probable, que la comète Schmidt était née de la comète Cruls. Cette conjecture paraissait confirmée par la tendance à la segmentation nettement marquée par la grande comète. Nous avons vu que son noyau s'était allongé peu à peu après le passage au périhélie ; et que, dès les premiers jours d'octobre, on y distinguait deux, plus tard trois, et même quatre centres distincts de condensation. En outre, plusieurs observateurs ont constaté à proximité de la comète la présence de nébulosités différentes de la comète Schmidt ; malheureusement, elles n'ont pu toujours être observées avec grande exactitude.

Tout semblait donc porter à croire que le travail de décomposition, qui s'est de fait manifesté au sein de la grande comète, avait donné naissance à la comète Schmidt ; mais un doute s'est élevé plus tard. Il résulterait des calculs du professeur Oppenheim, de Berlin, que les orbites de la comète Cruls et de la comète Schmidt sont trop dissemblables, pour que l'on puisse admettre, pour ces deux astres, une origine commune.

La comète Barnard. — Pour rapprocher la comète Schmidt de la grande comète, nous avons dû intervertir l'ordre des découvertes des comètes en 1882. Le 10 septembre, l'astronome américain Barnard, avait découvert une comète télescopique, présentant l'aspect d'une nébulosité circulaire de 2′ de diamètre, avec condensation centrale.

Elle a été observée depuis à Cambridge, à Vienne, à Rome, etc. D'après les éléments calculés par M. Hind, cette comète n'est pas celle de 1812. Elle a passé au périhélie le 13 novembre dernier.

J. Thirion, S. J.

PHYSIQUE.

—

La Grêle et les Orages. — Descartes, dans son Discours sur les météores, s'exprimait ainsi sur la grêle, dont il faisait un simple dérivé de la neige : « Que si la neige n'est point encore si fondue, mais seulement un peu réchauffée et ramollie lorsque le vent froid qui la convertit en grêle survient, elle ne se rend pas du tout transparente, mais demeure blanche comme du sucre. Et si les flocons de neige sont assez petits, comme de la grosseur d'un pois ou au-dessous, chacun se convertit en un grain de grêle qui est assez rond ; mais, s'ils sont plus gros, ils se fondent et se divisent en plusieurs grains, tous pointus en forme de pyramides. Car la chaleur qui se retire dans les pores de ces flocons, au moment qu'un vent froid commence à les environner, condense et resserre toutes leurs parties, en tirant de leurs circonférences vers leurs centres, ce qui les fait devenir assez ronds ; et le froid, les pénétrant aussitôt après et les gelant, les rend beaucoup plus durs que n'est la neige. Et pour ce que lorsqu'ils sont un peu gros, la chaleur qu'ils ont au dedans continue encore de faire que leurs parties intérieures se resserrent et se condensent, en tirant toujours vers le centre, après que les extérieures sont tellement durcies et engelées par le froid qu'elles ne peuvent plus les suivre, il est nécessaire qu'elles se fendent en dedans suivant des plans en lignes droites qui tendent vers le centre, et que leurs fentes s'augmentent de plus en plus, à mesure que le froid pénètre plus avant ; enfin ils s'éclatent et se divisent en plusieurs pièces pointues, qui sont autant de grains de grêle. »

Nous reproduisons cette théorie de Descartes pour simple mémoire. Ce que nous pourrions mettre en avant de nos jours pour expliquer la formation de la grêle n'a guère plus de valeur. Sa naissance suppose des températures relativement basses, puisque l'eau congelée qu'elle renferme atteint souvent — 2°, — 4°, — 9° et même — 13°. Comment expliquer alors que sa chute est plus fréquente durant la belle saison et les jours les plus chauds ?

Comment certaines contrées sont-elles si régulièrement ravagées par la grêle, tandis que d'autres toutes voisines y échappent aussi régulièrement. On a remarqué que la chute de la grêle est fréquemment accompagnée de phénomènes électriques : on est même parti de là pour baptiser, en dépit du sens commun, un appareil où des attractions et des répulsions électriques font tourbillonner de petites sphères de sureau. Mais quelle est la vraie raison de cette concomitance, et à quel

titre l'électricité intervient-elle dans la formation et dans la chute du nuage grêleux ?

Où se forme la grêle ? Est-ce dans les nappes les plus élevées de l'atmosphère, dans les moyennes ou dans les basses ?

Toutes ces questions sont bien loin d'être résolues. — Un article de M. Schwedoff paru tout récemment dans la *Revue scientifique* (9 décembre 1882) et une note de M. Spring, communiquée à l'Académie royale de Belgique et reproduite par plusieurs journaux de science, ont abordé presque simultanément le problème. Nous allons les résumer ici.

M. Schwedoff propose une théorie nouvelle sur la formation de la grêle.

M. Schwedoff commence par rappeler certains grêlons de dimension extraordinaire.

Un grêlon tombé en France, en 1819, et mesurant 37 centimètres de circonférence.

Un grêlon tombé en 1846, à Utrecht, et mesurant 66 centimètres de circonférence.

Des grêlons énormes tombés à Koewacht (Zélande), en 1863, et dont un entre autres pesait 6 kilogrammes.

Enfin, un bloc de glace tombé en Hongrie, le 8 mai 1802, et qui aurait eu 3 pieds de long sur deux de large. M. Schwedoff ne met pas en doute l'exactitude de cette dernière observation. Mais Kaemtz qui en parle dans son Traité de météorologie, dit : « On ne saurait douter que cette masse, qui avait un mètre en long et en large et 7 décimètres de haut, fût autre chose que des grêlons agglutinés. » Il étend cette remarque même à des grêlons de 2 kilogrammes tombés à Cazorta en Espagne, le 15 juin 1829.

Au reste les exemples cités par M. Schwedoff se rapportent à des cas tout à fait exorbitants.

Voici des chiffres déjà cités comme exceptionnels, et qui sont bien plus modestes :

Halley observe, le 29 avril 1697, dans le Flintshire, des grêlons pesant 120 à 130 grammes.

Taylor mesura, le 4 mai de la même année, dans le Stratfordshire, des grêlons de 4 décimètres de circonférence; Parent, le 15 mai 1703, au Perche, des grêlons de la grosseur du poing.

Montignol et Tressant en ramassent à Toul, le 11 juillet 1753, de 8 centimètres de diamètre.

Musschenbroek en observe à Utrecht, en 1736, de la grosseur d'un œuf de poule. Suivant Olmsted, ils atteignent fréquemment cette grosseur dans l'Amérique du Nord.

Muncke, en 1811, en trouve un grand nombre en Hanovre, pesant 120 grammes.

A Constantinople, le 5 octobre 1831, il tomba des grêlons de la grosseur du poing. Une demi-heure après, plusieurs pesaient encore 500 grammes.

J'ai tenu à ajouter ces chiffres à ceux de M. Schwedoff, pour donner une idée plus correcte de ce que j'appellerai les dimensions maxima normales de la grêle.

Quoi qu'il en soit, M. Schwedoff trouve ces dimensions et ces poids incompatibles avec l'origine atmosphérique de la grêle. Comment expliquer que des nuages formés de masses semblables demeurent suspendus et flottent dans l'atmosphère.

Les courants ascendants, auxquels on a recours pour expliquer le phénomène, sont insuffisants à le faire : il est arrivé du reste que des grêlons d'un poids considérable soient tombés sans que le moindre courant ascendant se manifestât.

Sur quoi l'on peut observer que le grêlon ne reste pas suspendu, mais qu'il tombe, et que l'on ne peut pas, des dimensions qu'il avait au moment de sa chute, conclure aux dimensions qu'il avait dans le nuage.

M. Schwedoff passe à un second argument. L'épaisseur de la couche de glace accumulée par les grêlons est souvent énorme.

En 1876, à Marino, Italie, elle est	de	0^m 10 à 0^m20.
En 1818 à l'île de Stronsay (Écosse)	de	0^m 22 à 0^m30.
En 1863 à Koewacht	de	0^m 30
En 1869, au Caucase	de	0^m 25
En 1830, à Mexico	de	0^m 40

« Or, ajoute M. Schwedoff, les vrais précipités atmosphériques — la pluie et la neige, — n'atteignent jamais la dixième partie de cette quantité.

» Les averses tropicales les plus désastreuses atteignent rarement 0^m 25, même si elles durent plusieurs heures de suite, et la grêle ne dure jamais plus de 20 minutes. D'ailleurs, il est possible de démontrer par le calcul que la couche d'eau que l'atmosphère serait capable de déposer dans les conditions les plus avantageuses ne pourrait pas dépasser 0^m 04 à 0^m 05 d'épaisseur, quelque hypothèse qu'on puisse imaginer sur la distribution des vapeurs dans les couches atmosphériques, avant et après la chute de la grêle. »

Le chiffre maximum, donné ici pour les grandes averses tropicales, m'avait vivement surpris ; j'ai voulu le vérifier. Voici ce que j'ai trouvé : de Humbold, sur les bords du Rio-Negro, a vu durant une averse la hauteur d'eau s'élever à 0^m047.— A Bombay, en un jour, on en recueillit 0^m108. — L'amiral Roussin, à Cayenne, en recueillit en une nuit 0^m277.

Je trouve, par hasard, dans mes notes, une feuille d'observations

faites à Calcutta, à l'observatoire du collège Saint-François-Xavier, en 1868, par le P. Lafont ; le 12 août de cette année, on y a recueilli 6 pouces 35 d'eau. C'est-à-dire environ 0^m170. Les pluies de 3 et de 4 pouces de hauteur n'y sont point rares. Quetelet cite pour la Belgique, le 7 juillet 1833 où la hauteur d'eau tombée fut de 0^m053, le 4 juin 1839 où elle fut de 0^m113, le 15 du même mois, où elle fut de 0^m078. Enfin Kaemtz rapporte trois averses prodigieuses, la première, à Joyeuse, répandit en un jour 0^m25 d'eau ; la deuxième, à Genève, en répandit 0^m160 ; et la troisième, à Gênes, 0^m81 (1).

Évidemment ces chiffres auront été inconnus à M. Schwedoff, car ils font perdre à son argumentation beaucoup de sa valeur.

La partie la plus intéressante de l'étude de M. Schwedoff est celle où il discute les formes que généralement les grêlons affectent. Il est ramené sur ce point aux lois déjà soupçonnées par M. Abich.

1° La surface extérieure d'un grêlon sphéroïdal est une surface d'équilibre ou de niveau d'une masse fluide douée de rotation autour de son axe.

2° Les surfaces des couches hétérogènes qui partagent le grêlon en compartiments séparés sont perpendiculaires ou bien orthogonales aux surfaces de niveau du même grêlon.

Il résulte de la première loi que quatre types de surface sont possibles pour un grêlon sphéroïdal :

a) — Une sphère parfaite ou bien une surface d'ellipsoïde très peu aplati.

b) — Une surface d'ellipsoïde très aplati pouvant aller jusqu'à la forme de disque.

c) — Une surface sphéroïdale très aplatie et concave à ses deux pôles.

d) — Une surface annulaire.

En réalité, ces différentes formes ont été observées, mais outre ces formes les grêlons présentent fréquemment des formes cristallines très nettement dessinées. Ici, le nombre des observations est considérable. Tantôt ces cristaux de glace s'enchevêtrent et s'entrecroisent pour former eux-mêmes la masse du grêlon, tantôt ils l'entourent comme des rayons divergents émanés d'une globule opaque qui en forme le centre.

J'en ai ramassé moi-même, de ce dernier genre, à Namur, il y a quelques années. Ces cristaux, très nettement formés, bien que leurs arêtes

(1) Un de mes collègues, professeur de sciences à l'Institut commercial d'Anvers, a observé, en 1861, à Anvers, une pluie battante qui, en moins d'une heure, a fourni 0^m45 d'eau. A son avis, c'était une vraie trombe qui s'épanchait alors sur la ville. J'hésite à mettre en compte cette observation, parce qu'elle ne m'est communiquée que sur des souvenirs, mais pour moi personnellement elle a toute la valeur des autres.

fussent déjà émoussées par la fonte, étaient d'une transparence extrême et atteignaient de 15 à 20 millimètres de longueur.

Sur quoi M. Schwedoff rappelle combien il est difficile, même dans les laboratoires les plus tranquilles, d'obtenir les plus petits cristaux d'eau; les courants les plus légers, les trépidations du sol, les variations brusques de la température viennent aussitôt compromettre le phénomène et déterminent la congélation en bloc. Puis il conclut :

« Il s'ensuit, à moins qu'on ne veuille faire aucun cas de la physique, que la formation d'un cristal pyramidal de glace de 15 à 20 millimètres d'épaisseur, dans l'espace de quelques minutes, quelques heures tout au plus, et au milieu de la furie d'une tempête, doit être considérée comme un fait pour le moins miraculeux. Or, comme le miracle n'est pas du domaine de la raison, nous sommes réduits à chercher l'origine de la grêle en dehors de notre atmosphère, en dehors de notre planète, dans l'espace interplanétaire. »

Je fais grand cas de la physique, et néanmoins j'avoue ne pas bien comprendre ce que le « miracle » vient faire ici, ni comment il donne au physicien russe le droit de sauter du coup en dehors de notre planète.

D'après M. Schwedoff, les météorites dont les espaces interplanétaires sont le lieu normal contiennent du fer, du silicium, du nickel, du cobalt. Si ces éléments se rencontrent là, pourquoi n'y rencontrerait-on pas l'oxygène et l'hydrogène, et ces deux gaz combinés ?

La température très basse de ces régions mettrait aussitôt ce combiné des deux à l'état de glace et les grêlons seraient construits.

Pour porter à admettre cette conclusion, M. Schwedoff remarque que les nuages d'où sort la grêle sont de même aspect que ceux que traversent parfois les météorites ;

Que la chute des météorites est accompagnée d'un bruit particulier semblable à celui qui accompagne la chute de la grêle ;

Que les grêlons sont souvent enveloppés d'une pellicule neigeuse et que, d'après M. Daubrée, les météorites sont souvent enveloppés d'une pellicule métallique ;

Que les cristaux de glace enclavés dans les grêlons sont de dimensions énormes par rapport à ceux que nous obtenons artificiellement dans nos expériences, et de même que les cristaux de fer météorique sont incomparablement plus grands que les cristaux observés dans le fer artificiel.

Enfin, et c'est l'argument princeps, il arrive que les grêlons présentent un noyau métallique ou formé de poussières aérolithiques. Ceci serait plus sérieux, et l'auteur tâche de l'établir par quatre ou cinq observations diverses.

Voici ce que pense Kaemtz de ces observations :

« On a beaucoup parlé, dit-il, de grêlons contenant du sulfure de fer et des oxydes de fer hydraté mais les renseignements recueillis à Orenbourg par M. G. Rose tendent à faire croire que le fait est controuvé. »

Les raisons que M. Schwedoff met en avant pour défendre cette théorie nouvelle ne sont donc pas bien sérieuses. Je reconnais volontiers que la théorie de Volta n'est pas mieux établie ; mais l'insuffisance d'une théorie quelconque n'est pas un argument en faveur d'une autre.

Qui ne voit d'ailleurs les objections que soulève aussitôt l'origine météorique de la grêle ?

M. Schwedoff en signale quelques-unes qui ne l'émeuvent pas. Comment se peut-il que la glace des grêlons prenne la forme d'un sphéroïde, tout en demeurant solide ? Comment se fait-il que la même glace se cristallise, toujours en demeurant solide ? Pourquoi ne grêle-t-il pas en hiver, tandis que les météorites tombent en toutes saisons ? Pourquoi ne grêle-t-il pas sur la lune, car, s'il y grêlait, on y constaterait des vapeurs ?

A tout cela M. Schwedoff ne répond pas, si ce n'est en observant que « là où nous voyons un obstacle, nos descendants ne verront qu'un point d'appui ou une preuve. »

On nous permettra de ne pas nous satisfaire de cette réponse ; d'autant plus qu'aux objections, ainsi résolues à la légère, on peut en ajouter plusieurs autres ; les deux que voici notamment :

Quand un aérolithe échappe aux espaces interplanétaires et pénètre dans notre atmosphère, le frottement de l'air, si peu dense qu'il soit dans les couches supérieures, développe bientôt assez de chaleur pour que l'aérolithe passe au rouge blanc et apparaisse à nos yeux sous forme d'étoile filante .. Que deviendra le grêlon dans des conditions analogues?

Mais il y a plus, au sein des espaces interplanétaires, comment l'eau des grêlons pourrait-elle se trouver à l'état solide ?

Sans doute, la température de ces espaces est inférieure au point de solidification de l'eau sous pression normale, mais la pression n'est pas normale là haut ; elle peut, elle doit être regardée comme rigoureusement nulle.

Or, sous les cloches de nos machines pneumatiques, quand la pression, descendue à $4^{mm}6$, est maintenue à cette valeur, c'est-à-dire, pour l'eau, au point appelé par Andrews la pression critique, la glace se volatilise, sans fondre, à toute température. Comment pourra-t-elle donc demeurer à l'état solide là où la pression est nulle ?

Il s'ensuit, à moins qu'on ne veuille faire aucun cas de la physique, que l'existence d'un cristal de glace dans les espaces interplanétaires, doit être considérée comme un fait pour le moins miraculeux ; or, comme le miracle etc...

Dans la même *Revue scientifique*, quelque temps avant le travail de M. Schwedoff, avait paru une conférence de M. W. Spring de l'université de Liège (12 août 1882). Le savant professeur y touche accidentellement le même sujet, en étudiant le siège des orages et leur origine. Il nous raconte avoir assisté à la formation des grêlons eux-mêmes, en revenant d'Italie par le Monte-Moro.

En gravissant cette montagne il traversa d'abord une couche atmosphérique où la pluie tombait. « Nous arrivâmes bientôt dans les nuages marquant la limite entre la région plus chaude et la région plus froide de l'atmosphère... il tombait toujours un mélange d'eau, de neige et de grêle. Enfin, quelques centaines de mètres plus haut, sortis du brouillard humide, nous nous sommes trouvés dans un véritable brouillard de glace, ou pour mieux dire dans un amas de cristaux de grésil dont les facettes brillaient à nos regards dès que leur chute les amenait sous nos yeux .. A travers ce brouillard de grésil tombaient des particules de glace beaucoup plus grosses, qui se nourrissaient évidemment de toutes celles qu'elles rencontraient en leur chemin... On avait là un exemple frappant du phénomène du regel... Cette glace ne nous a pas moins épargnés que le sol. Les parties de notre corps non conductrices de la chaleur, ainsi que nos habits, se couvraient avec une rapidité étonnante d'une couche épaisse de glace. Au bout de moins de deux heures, notre barbe, par exemple, était comme enracinée dans un bloc de glace impossible à enlever, pendant sur la poitrine et dont le poids n'était certes pas loin d'un kilogramme. Les habits et surtout le chapeau, étaient couverts d'une couche épaisse, opaque, ayant tous les caractères de la glace des grêlons. » — « Chaque grêlon de tout volume, depuis le plus petit jusqu'au plus gros, n'est donc que le résultat de l'union, par regel, d'un grand nombre de cristaux de grésil. »

Il faut rapprocher de cette observation de M. le professeur Spring une observation analogue que fit M. Boussingault durant un voyage aux Andes. Il descendait d'une station où le baromètre ne marquait que 380 millimètres et où le temps était superbe ; il pénétra bientôt par le haut dans une masse de nuages où il se trouva dans une grêle très fine. Il était alors à 4300 mètres — assez loin des espaces interplanétaires, semble-t-il. — Les grains de grêle devenaient de plus en plus gros à mesure qu'on descendait et finissaient par atteindre les dimensions d'une balle de fusil. Il descendit 2100 mètres en travers de cette masse nuageuse, puis il arriva dessous... dessous il pleuvait (1).

Il semble donc bien assuré que le lieu de formation de la grêle n'est autre que notre atmosphère ; qu'elle est le produit d'une condensation soudaine de la vapeur d'eau à l'état de grésil ; que les grêlons ne sont

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LXXXIX, p. 202.

autre chose qu'une agglomération par regel des cristaux de grésil qui se rencontrent. Osborne Reynold avait, en 1878, institué des expériences qui confirment ces résultats et que M. Spring rappelle. Il avait produit des grêlons artificiels en pulvérisant à la fois dans un courant d'air lancé sous pression de 40 à 50 centimètres de mercure, de l'éther et de l'eau.

Sans doute il reste à expliquer encore comment certains grêlons présentent une forme cristalline si nette, tandis que la plupart n'en offrent pas de trace ; sans doute, les grêlons dont nous avons parlé plus haut et dont l'énorme poids et les dimensions dépassent tant la mesure normale, présentent des difficultés à résoudre, mais elles ne sont pas assez grandes pour porter à admettre l'aventureuse théorie de M. Schwedoff.

L'observation de M. Spring, et des observations analogues qn'il eut la bonne fortune de faire durant le même voyage, l'ont conduit à des idées toutes nouvelles et très remarquables sur l'origine des orages. Nous allons les résumer en terminant.

M. Spring rappelle d'abord la grande conductibilité de l'air humide et l'embarras qu'elle occasionne lorsque, dans nos laboratoires, on s'efforce malgré elle de déterminer sur un conducteur isolé une tension électrique quelconque. Il en conclut que l'origine de l'électricité des orages ne saurait être un nuage humide.

« Comment voudrait-on que, dans une atmosphère humide au point que la vapeur d'eau s'y précipite à l'état liquide, l'électricité puisse atteindre, sans diffusion, une tension assez grande pour produire des étincelles qui ont souvent plusieurs lieues de longueur. »

Or, en montant l'Ewigschneehorn, montagne de l'Oberland bernois, il lui arriva de se trouver en plein cœur d'un formidable orage ; pas une goutte de pluie ne tombait, mais il y eut un déchaînement affreux de grêle sèche... Dès que la pluie commença, l'orage cessa.

Quelque temps après, en plein col de San-Giacomo, nouvel orage, cette fois, au-dessus de la tête de l'observateur, que des nuages inondent de pluie ; mais le nuage passé lui fait découvrir toutes les montagnes environnantes couvertes au sommet d'une épaisse couche de grêle.

Enfin, dans l'expédition de Monte-Moro que nous avons rapportée au long plus haut, ce n'est pas dans le nuage de pluie ou le brouillard humide, mais dans le brouillard sec de grésil que se manifestèrent les phénomènes électriques.

De même, dans l'observation de M. Boussingault, citée plus haut également, c'est au sein du nuage de grêle que l'orage éclate et gronde.

C'est donc là, dans ces nuages secs de grésil ou de glace, qu'il faut mettre l'origine et la cause de l'électricité atmosphérique.

Mais cette cause, quelle est-elle ?

La voici d'après M. W. Spring :

Quand deux cristaux de grésil se soudent par regel, les deux surfaces libres qui s'accolent disparaissent : toutes deux appartiennent à un corps non conducteur, la glace, et elles disparaissent en présence d'un autre corps non conducteur, l'air sec. Or, dans les conditions données, à tout anéantissement de surface libre correspond un développement d'électricité.

M. Vander Mensbrugghe et M. Spring lui-même l'ont démontré il y a quelques années ; le premier, dans un mémoire intitulé *Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides*, etc.; le second, dans un mémoire *sur le développement de l'électricité statique et sur l'écoulement du mercure par un tube capillaire* (1).

Mais ce n'est pas tout : les deux surfaces qui s'accolent expulsent en s'accolant la gaine d'air qui les entourait : il y a ici frottement d'un gaz contre un corps solide, et c'est une source nouvelle de production électrique.

Que si l'on songe que c'est par milliards que, dans un nuage de grésil, les grains s'accolent ainsi, on verra que les surfaces libres ainsi anéanties et les frottements produits atteignent des proportions énormes, et que le développement d'électricité doit être énorme à son tour.

On pouvait objecter à cette théorie une expérience de Faraday, visant à démontrer qu'un corps ne s'électrise pas par le frottement de l'air sec et pur. Mais les corps sur lesquels Faraday expérimentait retenaient eux-mêmes par adhérence une couche d'air à la surface, et en lançant sur eux un courant d'air sec, Faraday faisait frotter air sur air. Il est bien évident qu'aucune électricité ne pouvait se développer dans ces conditions.

Mais en chauffant de 70 à 80 degrés la sphère de laiton d'un électroscope, pour vaincre l'adhérence de cette couche, et en lançant alors sur elle un courant d'air sec, M. Spring a vu les feuilles de l'électroscope diverger de 30 et de 50 degrés.

Voici donc en résumé la théorie du professeur liégeois: « L'apparition d'un orage serait subordonnée à une condensation brusque de la vapeur d'eau de l'atmosphère, non pas à l'état de brouillard, mais à l'état de grésil sec. La source de l'électricité se trouverait dans les ruptures de l'adhérence de l'air aux particules de grésil et dans l'anéantissement de leur surface libre. L'influence électrique porterait ensuite l'électricité accumulée par chaque parcelle de glace sur les parcelles formant la limite de la région glacée », d'où elle se déchargerait, soit dans l'atmosphère entre l'air et les grêlons, soit entre ceux-ci et les parties les plus élevées du sol.

VICTOR VAN TRICHT, S. J.

(1) *Bulletins de l'Académie de Belgique*, t. XLI, 1877.

SCIENCES INDUSTRIELLES.

—

L'industrie minière et métallurgique en Toscane. — Parmi les produits de l'industrie minérale en Toscane, l'antimoine et le mercure occupent une place importante. Ce sont ceux dont nous nous occuperons aujourd'hui.

Gisements, exploitation et traitement des minerais d'antimoine. — Les minerais d'antimoine sont exploités en Toscane dans les mines de la Selva (commune de Campagnatico, province de Grosseto), de l'Ornate et de Rosia (province de Sienne). Ils se rencontrent : 1° à la Selva, dans les argiles blanches ou dans le calcaire jaune du terrain crétacé, disséminés le long de fissures ocreuses sous forme de rognons ou de nodules, de poids variant entre 3k et 4000k, à l'état d'oxyde jaune pur ou mélangé de sulfure; 2° à l'Ornate, dans les argiles, en petites bandes, à l'état granulaire et pulvérulent; 3° à Rosia, dans les calcaires crétacés, sous forme de filons à gangue quartzeuse de 8m à 10m de puissance, à l'état de stibine.

L'exploitation se fait jusqu'aujourd'hui à ciel ouvert et par gradins droits. Le minerai est trié ; puis, lorsqu'il est mélangé à de l'argile, on le lave dans des débourbeurs et des cribles sardes.

On a retiré en moyenne durant ces dernières années : de la Selva, 175000 kilos de minerais rendant 30 à 35 p. c. ; et de Rosia, 125000 kilos, ayant un rendement analogue. Les travaux de l'Ornate sont peu développés encore.

Les dépenses de l'exploitation ont été, par tonne de minerai rendu à l'usine :

	A la Selva.	A Rosia.
Main-d'œuvre, . . .	106 00	91 00
Fournitures diverses . .	22 50	25 00
Redevances	10 00	10 00
Surveillance	13 00	13 00
Transport à la fonderie . .	10 50	8 00
Total, Fr.	162 00	147 00

Avant 1879, on expédiait le minerai en Angleterre et en France ; depuis cette date on a installé près de Sienne une fonderie. Le minerai y est d'abord concassé à la main, puis écrasé sous une meule verticale en pierre, et enfin réduit en poudre fine entre deux meules horizontales en pierre. Il est alors grillé dans un four dont la température ne

dépasse pas 350°, de façon à éviter la fusion. On traite ainsi 200k à la fois. Pendant l'opération, qui dure d'autant plus longtemps que le minerai est plus riche ou plus sulfuré, soit de 3 à 12 heures, on remue le minerai avec un rable. On consomme en moyenne par opération 35 kilos de lignite. La perte de poids au grillage est de 8, 6 p. c. pour des minerais renfermant 30 p. c. de sulfure. Les produits grillés sont ensuite mélangés avec les fondants, et réduits dans des fours à réverbère chauffés au rouge au moyen de lignite. Il se forme une scorie qui, recouvrant le métal, empêche son oxydation et sa volatilisation. Le rendement en métal de première fusion est de 29 p. c. du minerai. Ce métal est débarrassé des scories qu'il contient encore, par une deuxième fusion dans un four analogue au précédent ; et cette opération abaisse le rendement définitif à 27,5 p. c. L'antimoine affiné est enfin mis en lingots. A cet effet, on l'introduit dans des creusets d'une contenance de 20 à 22k, que l'on place dans un four à réverbère à sole plane chauffé très légèrement. Le métal fondu est coulé dans des lingotières en fonte ; puis, quand il est refroidi, on le nettoie, on le brosse, et on le livre au commerce.

Les frais de traitement sont, à la tonne de métal :

Minerai, 3 641k. à 150 fr. la tonne en moyenne		546 15
Combustible, 6 500k. à 11 fr. 50 . .		74 75
Fondants et réducteurs, à savoir :		
Sel marin, 2735k. à fr 4,60 les 100k.	125 78	
Carbonate sodique, 117k. à fr. 18 .	21 06	
Sulfate sodique, 820k. à fr. 6 .	49 20	
Charbon de bois menu, 755k. à fr. 2,50.	18 97	
Scories de fer, 40k. à fr. 0,50 . .	0 20	
Total, Fr.	215 21	215 21
Main-d'œuvre		306 00
Divers (outillage, creusets, etc.) . .		63 00
Port à la station		3 00
Frais généraux.		227 00
Total, Fr.		1435 11

Le prix de vente moyen a été en 1880 de 1850 fr.

L'antimoine s'emploie de plus en plus comme alliage pour les obus, les balles de fusil, les caractères d'imprimerie et de musique, les planches stéréotypiques, les planches d'impression, le packfond, les coussinets, et toutes pièces devant présenter de la dureté et du poli.

Gisements, exploitation et traitement du mercure. — L'Espagne, l'Autriche et l'Italie sont en Europe les pays producteurs de mercure.

En Italie, on retire ce métal des mines de Vallalta, près d'Agordo (Vénétie), et de celles du mont Amiata (Toscane). Dans les premières,

on exploite avec 65 ouvriers un amas pyriteux ne renfermant que 1/2 p. c. de mercure, et la production annuelle n'est que de 2945^{k}. Au mont Amiata, on occupe près de 250 ouvriers, et on a extrait durant ces dernières années une moyenne annuelle de plus de 100000^{k} de mercure.

La masse principale de l'Amiata est formée de trachyte émergeant de calcaires, macignos et marnes éocènes et subapennines. Dans ce massif on rencontre, outre le cinabre, des gisements de farine fossile, ainsi que ces grands dépôts de terres jaunes et de terres d'ombre connues sous le nom de terre de Sienne, et dont il se vend annuellement pour 300000 frs. environ.

Le cinabre se rencontre principalement sur les bords de la Siele, dans le terrain éocène. Il y est disséminé dans des veines spathiques et de l'argile, qui constituent le remplissage d'un filon-amas formé au contact des schistes et des calcaires argileux éocéniques. Le minerai est exploité au pic et à la pioche, dans trois étages différents, jusqu'à la profondeur de 170 mètres. Les vides sont remblayés avec les parties stériles résultant du triage fait au fond. Une machine à vapeur de 12 chevaux est affectée au service de l'extraction. Le minerai est divisé au jour en deux classes, le riche et le pauvre ; puis descendu à l'usine, située au fond de la vallée, par un plan incliné automoteur.

Le minerai riche, en morceaux de 70 à 100 centimètres cubes, est mélangé avec 1/8 de son poids de chaux vive, puis chargé par parties de 100 à 120 kilos dans des cornues demi-circulaires en fonte, disposées horizontalement au nombre de trois dans des fours chauffés au bois. Le chargement s'effectue aussi rapidement que possible, et on ferme immédiatement la bouche de la cornue au moyen d'un obturateur luté. Le mercure distille, s'échappe par le col de la cornue, et passe dans un récipient à circulation d'eau froide, puis dans un bac rempli d'eau froide où s'achève la condensation. Finalement le métal liquide est recueilli dans des poches. L'opération dure huit heures.

Les minerais pauvres, également réduits ou agglomérés en morceaux de 70 à 100 centimètres cubes, sont traités dans des fours à cuve de 4^{m} de hauteur et 1^{m} de diamètre, avec chemise réfractaire. On y charge toutes les 2 heures, par une trémie à double porte disposée au gueulard, 100 k. de mélange et 25 k. de charbon de bois. Le bas du four est formé d'une grille à barreaux mobiles, que l'on écarte pour retirer les matières épuisées. Les vapeurs mercurielles sont entraînées avec les gaz de la combustion, par une cheminée de tirage, dans des chambres verticales refroidies par une pluie d'eau froide, et dans des carneaux descendants. Le mercure se condense ; tandis que les gaz s'échappent par la cheminée, faisant suite aux chambres et carneaux de condensation.

Le minerai est préalablement préparé en morceaux du volume indiqué, afin que, dans les cornues, la distillation ne s'opère pas d'une manière trop subite et que, dans les fours verticaux, la descente s'effectue plus régulièrement.

Le mercure est enfin versé sur des tables, et débarrassé des pellicules noires qui le recouvrent ; puis mis dans des bouteilles en fer, fermées à vis et cachetées à la cire.

Le rendement moyen du minerai de Toscane est de 7 p. c. environ. Le prix de vente du mercure a varié depuis 1870 entre 4,50 et 9 fr. (1).

Application de l'électricité au raffinage des métaux bruts et à l'extraction des métaux de leurs minerais. — La métallurgie, et particulièrement la préparation industrielle des métaux riches, argent, nickel, cuivre, plomb, zinc, etc., tend à se dégager des anciens procédés par fusion pour s'adapter la méthode par précipitation électrolytique.

L'action du courant galvanique sur une solution saline convenablement préparée d'un métal lourd a, comme on sait, pour principal effet de produire le dépôt de ce métal sur l'électrode négative ou cathode, et le transport vers l'électrode positive ou anode des éléments ou groupements acides devenus libres ; et l'énergie électrique nécessaire à la décomposition des sels métalliques a pour mesure la chaleur de combinaison de leurs éléments.

Pour les opérations exécutées en grand, le courant galvanique est obtenu au moyen de machines dynamo-électriques des systèmes Gramme, Siemens, Weston, etc., représentant le plus souvent une force de plusieurs chevaux. A chaque cheval de force correspond au moins une cuve de précipitation. Ces cuves sont en bois goudronné, d'une capacité moyenne de 400 à 500 litres. Elles peuvent, comme les éléments des piles, être accouplées soit en quantité ou en séries parallèles, soit en tension ou en batteries, le choix de l'une ou de l'autre de ces dispositions devant être fait en vue de présenter le moins de résistance possible au passage du courant. Les électrodes ont la forme de plaques minces ; leur superficie totale, mesurée sur les deux faces, doit être de 50 mètres carrés au moins par force de cheval employé ; et leur écartement ne doit pas dépasser 6 à 8 centimètres. Entre le fond de la cuve et les électrodes, on laisse un espace suffisant pour le dépôt des boues qui peuvent se détacher de l'anode ou se précipiter de la solution. Les cathodes sont composées d'une substance insoluble dans le bain employé, par exemple du métal même que l'on veut précipiter, de graphite ou de coke purs ou mélangés de brai, poix, colophane, stéa-

(1) *Le Génie civil*, 1er octobre et 1er novembre 1882.

rine, etc. On fixe la composition du bain et on règle l'intensité du courant de façon à ce que, d'une part, le dépôt sur la cathode s'effectue en plaques adhérentes, et non en cristaux ni en poudre incohérente ; et que, d'autre part, la séparation les uns des autres des métaux et substances utiles diverses renfermées dans la matière à traiter s'effectue d'une manière nette et complète. Il est indispensable, pour diminuer les résistances et éviter la polarisation, de maintenir toujours les anodes bien propres et libres de tout dépôt.

La composition chimique des anodes joue un très grand rôle dans la marche des opérations électrolytiques. Si l'on emploie une anode inattaquable par l'acide renfermé dans le bain, toute l'énergie absorbée pour la décomposition du sel devra être fournie par la machine génératrice ; en outre, les corps acides mis en liberté, se portant sur l'anode, y constituent une résistance au passage du courant, et peuvent même contribuer à la production d'un courant en sens inverse, c'est-à-dire à la polarisation du bain ; enfin, si l'on veut maintenir ce dernier au degré de concentration voulu, on est obligé d'y faire de temps en temps des additions de substance métallifère. Mais si, au contraire, l'on fait usage d'une anode soluble, au moins en partie, dans l'acide du bain, le travail de décomposition du sel est jusqu'à un certain point compensé dans le bain même par le travail de combinaison de l'acide avec les éléments renfermés dans l'anode, et l'on n'a plus besoin d'employer un courant aussi intense ; les acides, étant neutralisés au fur et à mesure de leur mise en liberté, ne s'accumulent plus sur l'anode, et la polarisation n'est plus à craindre de ce côté ; le bain reste constant et ne s'appauvrit plus en métal. On trouve donc tout avantage dans l'emploi d'anodes solubles.

Pour la production des dépôts galvanoplastiques des divers métaux, pour le raffinage des métaux bruts, ainsi que pour le traitement des mattes et des speiss, il est tout naturel d'utiliser comme anodes solubles des plaques de ces métaux ou de ces mattes et speiss, obtenues par le laminage ou par la fusion simple. Quant aux minerais ordinaires, qui possèdent généralement peu de cohésion et sont le plus souvent, à cause de la grande quantité de gangues qu'ils renferment, assez mauvais conducteurs de l'électricité, on n'avait pas jusque dans ces derniers temps trouvé le moyen de les employer comme anodes solubles ; et les essais faits pour leur traitement électrolytique étaient basés sur la dissolution préalable du métal comme sel oxygéné ou halogéné, et l'emploi d'une anode en graphite ou en métal inattaquable aux acides.

Nous allons passer rapidement en revue les diverses méthodes proposées ou employées, en commençant par celles où l'on fait usage d'anodes insolubles.

Extraction du cuivre de ses minerais par le procédé Cobley (1879). —

Les sulfures sont transformés par le grillage en sulfates, puis dissous dans l'eau. Avant de soumettre la solution à l'électrolyse, on en précipite le fer au moyen de la chaux. Pour prévenir la polarisation résultant du dégagement d'oxygène sur l'anode, on fait arriver dans le bain un courant d'acide sulfureux provenant du grillage. Mais l'acide sulfurique formé est à son tour décomposé, au moins en partie, par le courant; et cette décomposition absorbe un surcroît considérable de travail.

Traitement des minerais de zinc par le procédé Lambotte-Doucet (1879-1880). — Le minerai, grillé au préalable, est traité par l'acide chlorhydrique du commerce, de façon à avoir une solution neutre et concentrée de chlorure zincique. Cette solution est débarrassée du fer qu'elle contient au moyen de chaux ou d'oxyde zincique, puis soumise à l'action du courant. Ce procédé a été essayé au Bleyberg : le chlore qui se dégage sur l'anode de graphite occasionne une polarisation fort active ; en outre, la solution devient bientôt acide, et le zinc déposé tend à se redissoudre ; bref, au bout de quelque temps, la précipitation n'a plus lieu.

Traitement des minerais de zinc par le procédé Létrange (1881). — Les blendes sont grillées et les calamines soumises à l'action de l'acide sulfureux, jusqu'à transformation des composés zinciques en sulfate ; et l'on fait de ce sulfate zincique une solution concentrée pour l'électrolyse. L'acide mis en liberté est neutralisé constamment, et ce bain est maintenu au degré de concentration désirable, en le mettant en contact, par une circulation continue, avec du minerai oxydé. Le plomb et l'argent contenus dans le minerai se retrouvent dans les résidus insolubles.

La force motrice à dépenser dans ces trois procédés est considérable. En effet, dans celui de Létrange, par exemple, la précipitation de 1 équivalent de zinc (65,5) de sa solution absorbe, du chef de la décomposition du sulfate zincique seulement, un travail correspondant, d'après M. Berthelot, à 106 090 calories ; soit par kilo de zinc, 1620 calories. Il faudra donc, pour précipiter 1 k. de métal en 1 heure, dépenser une quantité d'énergie électrique correspondant à

$$\frac{1620 \times 424}{75 \times 60 \times 60} = 2{,}54 \text{ chevaux-vapeur ;}$$

et, le rendement de la machine dynamo-électrique étant évalué à 30 p. c. du travail du moteur, la force de ce dernier devra être de 8,48 chevaux.

Venons-en aux procédés électro-métallurgiques dans lesquels la matière à traiter fait l'office d'anodes solubles.

Raffinage du cuivre par le procédé Wohlvil. — La Norddeutsche Affinerei, à Hambourg, exploite ce procédé depuis 1875 pour le raffinage

de cuivres bruts renfermant 5 p. c. de matières étrangères. Le courant est produit par des machines Gramme n° 1. On obtient 10 kilos de cuivre pur par force de cheval et par heure. Le bain consiste, paraît-il, en eau acidulée d'acide sulfurique. L'or se précipite en premier lieu et est recueilli à part.

Raffinage du cuivre à l'usine de Ocker (Saxe). — On se sert de trois machines Siemens, fournissant environ 1 kilogr. de cuivre pur par cheval et par heure. Le bain employé est du sulfate cuivrique légèrement acidulé.

Raffinage du plomb par le procédé Keith. — L'Electro-Metal-Refining C°, de New-York, opère, paraît-il, le raffinage du plomb, notamment du « base bullion » par le procédé Keith. Ces « base bullion » renferment, à côté du plomb (96, 36 p. c.), de petites quantités, (en tout 3,74 p. c.) d'arsenic, antimoine, argent, cuivre, zinc et fer En employant comme bain une solution concentrée d'acétate plombique, ou plutôt de sulfate plombique dans l'acétate sodique, le plomb est précipité sur la cathode à l'état métallique ; le fer, le zinc et les autres métaux plus positifs que le plomb restent dissous, ou sont précipités à l'état d'oxydes faciles à séparer à la refonte du métal ; l'or, l'argent, l'arsenic et l'antimoine restent sur l'anode, où on les recueille dans des sacs de mousseline. Avec une machine Weston de 12 chevaux, on obtient par 24 heures 10 tonnes de plomb raffiné, ne contenant plus que des traces insignifiantes de métaux étrangers. Les frais sont de 6 à 10 francs par tonne de plomb raffiné. Le coût d'installation d'une usine traitant 10 tonnes de « base bullion » par jour est de 62500 francs environ.

Séparation des métaux de leurs alliages par le procédé André (1877). — On sépare le cuivre du nickel et du cobalt, comme aussi de l'argent et de l'or, en opérant dans des bains d'acide sulfurique dilué. Pour l'extraction de l'étain des fers blancs, on fait usage de bains de soude caustique ou de chlorure sodique.

Traitement des mattes cuivreuses par le procédé Elkington. — Il y a une dizaine d'années déjà, M. J.-B. Elkington, de Birmingham, tirant parti de certaines indications faites par M. Becquerel dès 1834, a proposé de traiter par l'électrolyse les minerais de cuivre amenés préalablement par la fusion à l'état de mattes, de régule, ou de cuivre noir. Il employait comme bain une solution à peu près saturée de sulfate cuivrique. Les cuves de précipitation étaient accouplées en batteries. Le cuivre seul se précipitait sur les cathodes ; le fer se dissolvait et restait dans le bain ; et au fond des cuves se déposaient les résidus contenant l'argent, l'or, l'étain et l'antimoine.

Traitement des mattes, speiss, etc., par le procédé André. — En 1877, M. André a pris un brevet pour le traitement des mattes et des speiss renfermant du nickel, du cobalt et du cuivre. Ces substances plongent

comme anodes dans un bain constitué de sulfate ammonique : les métaux précités se déposent ensemble sur la cathode. Pour faciliter le dégagement des gaz et diminuer la polarisation, on peut employer des anodes coniques et rotatives.

Traitement des minerais sulfurés par le procédé Blas-Miest. — M. Blas, professeur à l'université de Louvain, et M. Miest, ingénieur de la même université, sont parvenus à façonner les minerais sulfurés en plaques propres à jouer le rôle d'anodes, et cela en soumettant alternativement ces minerais, réduits au préalable en grains de 5 ^{mm} environ, à une pression de 100 atmosphères et à une température de 600°, dans des moules en cuivre ou en acier.

Leur procédé, pour lequel ils ont pris un brevet en 1881, comprend aussi l'usage de bains électrolytes neutres et d'une composition telle que, non seulement le métal est précipité sur la cathode dans les conditions voulues, mais le soufre reste déposé sur l'anode ou tombe au fond de la cuve avec les gangues, dont il peut ensuite être facilement séparé par distillation ou par l'action du sulfure de carbone.

Ainsi, par exemple, les galènes ordinaires, renfermant une petite quantité de pyrite et possédant une gangue siliceuse, de même que les minerais sulfurés complexes renfermant à la fois du plomb, de l'argent, du cuivre, du fer et du zinc, seront traités dans un bain de nitrate plombique ; les blendes plombeuses et argentifères, à gangue de calcaire, gypse, quartz ou silicates, seront électrolysées dans un bain de sulfate zincique ; et les pyrites cuivreuses arsénifères, dans une solution de sulfate cuivrique. Dans ces divers cas, si le fer n'est pas en trop grande quantité, le précipité d'oxyde qui se forme sur les électrodes ne gênera pas, et on le séparera facilement du métal déposé à la cathode lors de la refonte de celui-ci ; mais, s'il se trouve dans le minerai en proportion trop considérable, on l'éliminera au préalable de la solution électrolyte, en faisant passer celle-ci d'une manière continue sur de l'oxyde de zinc à la température de 60° : si l'on emploie ensuite pour l'électrolyse un courant de force modérée, le zinc ne sera pas précipité sur la cathode. Le dépôt formé à l'anode devra être enlevé régulièrement : il contiendra, outre les gangues et le soufre, tout le plomb et l'argent dans le cas de blendes plombo-argentifères, et l'arsenic dans celui de pyrites cuivreuses arsénifères.

La force motrice à dépenser dans le procédé Blas-Miest semble devoir être relativement minime.

Pour le traitement de la galène, la dissolution du plomb fourni par l'anode dans l'acide azotique équilibrant la décomposition du nitrate plombique dissous, le seul travail que le courant doive produire, en dehors de ceux relatifs aux résistances du circuit et au transport du métal (et du liquide), lesquels ont assez peu d'importance relative, sera

le travail de décomposition du sulfure plombique. Il correspond à 19 112 calories par molécule (207 k. de plomb) ou à 92 calories par kilogramme de métal ; soit par heure

$$\frac{92 \times 424}{75 \times 60 \times 60} = 0,15 \text{ cheval-vapeur.}$$

Le rendement de la machine électrique étant supposé comme ci-devant de 30 p. c., il faudra pour la précipitation de 1 k. de plomb à l'heure un moteur de 0,50 cheval environ.

Pour les blendes, la décomposition du sulfure zincique par l'acide sulfurique exigeant 41880 calories par molécule, ou 637 par kilo de zinc, il faudra un moteur de

$$\frac{637 \times 424 \times 100}{75 \times 60 \times 60 \times 30} = 3,50 \text{ chevaux-vapeur environ.}$$

Pour les sulfures de cuivre :

$$\frac{287 \times 424 \times 100}{75 \times 60 \times 60 \times 30} = 1,50 \text{ cheval-vapeur.}$$

Assez fréquemment on pourra disposer d'un moteur naturel, notamment d'une chute d'eau. En supposant toutefois que l'on utilise un moteur à vapeur, et qu'on traite 3 tonnes de minerai par 24 heures, les frais de traitement à la tonne de minerai seront à peu près les suivants :

	Galène à 80 p. c. de Pb.	Blende à 40 p. c. de Zn.	Pyrite cuivreuse à 8,82 p. c. de Cu.
Combustible pour le moteur (2 k. par cheval-heure) et pour les moules (150 k.) à 12 fr. les 1000 k.	11,23	36,00	5,18
Chauffeurs et mécaniciens (maximum)	5,00	5,00	5,00
Broyage, moulage des plaques, service des cuves, enlèvement des résidus (maximum)	5,00	5,00	5,00
Total, Fr.	21,23	46,00	15,18

Par la méthode ordinaire de fusion, les frais s'élèveraient à fr. 24,82 pour la galène, et à fr. 40 pour la blende. On voit donc que le procédé électrolytique Blas-Miest ne semble pas, sous ce rapport, trop inférieur

au procédé ancien. Mais ses principaux avantages seraient de permettre l'extraction du soufre, de réduire considérablement les pertes en métal, et enfin de conduire à tirer parti de certains minerais de nature plus ou moins complexe qu'on n'avait pu jusqu'ici traiter avantageusement, par exemple, des pyrites cuivreuses arsenicales et des minerais blendeux plombo-argentifères. Ainsi, par tonne de minerai traité, on calcule qu'on réaliserait les bénéfices ci-après :

	Avec la galène.	Avec la blende
	—	—
Valeur du métal retiré en plus	Fr. 7.20	9.00
— soufre (à 12 fr. les 100 k.)	12.00	18.00

L'installation d'une usine électro-métallurgique paraît aussi devoir être plus simple et moins coûteuse que celle d'une fonderie. Le matériel d'une usine Blas-Miest correspondant à une vingtaine de chevaux-vapeur de force motrice a été estimé, en dehors des bâtiments et des frais de montage, à 25 ou 30 000 francs (1).

Fabrication des sulfocyanures et ferrocyanures. — Ces produits, qui sont d'un usage si fréquent dans la teinturerie et l'impression ainsi que dans la préparation du cyanure potassique pour la galvanoplastie, sont fabriqués aujourd'hui par la Compagnie générale des cyanures d'après les procédés imaginés récemment par MM. Tcherniac et Gunzbourg. Les principes de la nouvelle méthode sont les suivants : réaction de l'ammoniaque sur le sulfure de carbone, production de sulfocarbonate ammonique et décomposition de celui-ci en hydrogène sulfuré et sulfocyanure ammonique ; réaction de la chaux sur le sulfocyanure ammonique et formation de sulfocyanure calcique ; réaction sur ce dernier du sulfate potassique, formation de sulfocyanure potassique ; transformation de celui-ci en ferrocyanure potassique par le fer métallique.

Sulfocyanure ammonique. — L'ammoniaque liquide et le sulfure de carbone sont foulés au moyen d'une pompe en fer dans des autoclaves du même métal, munis d'un agitateur à palettes et entourés sur les 3/4 de leur hauteur d'une chemise de vapeur. Le mélange est porté à la température de 120 à 230°, puis comprimé à 25 atmosphères. Le liquide, qui est une solution ammoniacale de sulfocarbonate ammonique, est alors transvasé dans un alambic en étain ou en aluminium chauffé à 105-110° par un serpentin en fond de cuve, et surmonté d'une capa-

(1) On trouvera de plus amples détails sur les procédés électro-métallurgiques dans un article publié par MM. Blas et Miest dans les *Bulletins de l'Union des Ingénieurs de Louvain*, année 1881-1882, article auquel nous avons emprunté la plupart des renseignements ci-dessus.

cité cylindrique appelée « déverseur », destinée à empêcher l'entraînement du liquide. Il se forme du sulfocyanure ammonique et de l'hydrogène sulfuré qui distille. Il distille aussi une petite quantité de sulfure ammonique, de sulfure de carbone et d'eau ; ces derniers produits, en passant dans des échangeurs à surface construits en fer et surmontés d'une colonne à coke, puis dans un bain d'huile lourde de pétrole, se condensent ou se dissolvent, tandis que l'hydrogène sulfuré est recueilli dans une cloche en fer. Le sulfocyanure ammonique concentré dans l'alambic peut, par évaporation à 125°, être amené à l'état solide et cristallin.

Sulfocyanures calcique et barytique. — La solution du sulfocyanure ammonique est introduite dans un réservoir à distiller, chauffé par un serpentin tubulaire et muni d'un déverseur. Dans un panier en tôle perforée que contient le réservoir, on met de la chaux ou de la baryte. A la température de 130° l'ammoniaque aqueuse distille, passe dans un échangeur où elle se condense, et finalement vient couler dans un récipient muni d'un serpentin tubulaire de refroidissement, de façon à donner une solution à 20 p. c. d'ammoniaque.

Sulfocyanure potassique. — A une solution concentrée de sulfate potassique, portée à l'ébullition dans des chaudières cylindriques ouvertes, chauffées à feu nu et munies d'agitateurs et de râcloirs, on ajoute par petites quantités la solution de sulfocyanure calcique. Le sulfate calcique se dépose ; et le sulfocyanure potassique est décanté ou filtré. On le débarrasse des dernières traces de sulfocyanure calcique par l'addition de 2 à 3 p. c. de carbonate potassique. Après filtration, on évapore à 125-130° et on laisse refroidir : le sulfate et le chlorure se déposent. Le liquide, évaporé à 135-140°, donne des cristaux de sulfocyanure potassique ; et si on chauffe ces cristaux à 250-300° dans une bassine en fer ou en fonte, on obtient du sulfocyanure fondu. Ce sel est absolument exempt de chaux et d'acide sulfurique. Pour l'avoir entièrement anhydre, on le porte et on le maintient pendant quelque temps à la température de 300-350°.

Ferrocyanure potassique.— Dans un tonneau sec contenant des boulets en fonte et fermé hermétiquement, on introduit et on malaxe ensemble du sulfocyanure potassique fondu à 350° et du fer métallique pulvérisé et bluté. Le mélange est ensuite introduit rapidement dans des caisses ou des creusets munis de couvercles, puis porté dans une étuve avec double paroi renfermant du soufre en ébullition (450°). Au bout de quelques heures, les caisses ou creusets sont retirés et refroidis à l'abri de l'air. La masse fondue est traitée ensuite par le procédé ordinaire. Elle fournit 30 à 35 p. c. de son poids de ferrocyanure potassique, que l'on purifie par une série de filtrations et de cristallisations.

Cyanure potassique. — En désulfurant le sulfocyanure potassique par un métal dont le sulfure n'est pas soluble dans le cyanure potassique, le plomb par exemple, on peut obtenir le cyanure potassique sans passer par le ferrocyanure (1).

J.-B. André.

GÉOGRAPHIE.

Population de la Russie. — Le recensement de la population de l'empire russe, qui a eu lieu au commencement de cette année, a donné les résultats suivants :

	1882		1870	Augmentation.
Russie d'Europe	75 604 788	contre	65 991 910	14,70 p. c.
Pologne	7 219 077	»	6 078 564	18,77 »
Finlande (1880)	2 028 021	»	1 732 621	17,09 »
Russie d'Asie	15 186 456	»	11 767 551	28,97 »
Total	100 038 342	»	85 570 646	10,70 »

Le plus remarquable dans ces chiffres, c'est l'augmentation de la population de la Pologne : ce royaume n'avait que 2 717 287 habitants en 1816, il en compte aujourd'hui au delà de six millions. Ainsi, malgré les révolutions et les guerres civiles, il a vu augmenter le nombre de ses habitants d'environ 166 p. c. en 65 ans.

Le paupérisme à Londres. — Le dernier recensement des pauvres à Londres donne un nombre de 133 709 personnes assistées, dont 93 541 pauvres secourus chez eux, et 40 168 secourus dans les *workhouses* ou ailleurs. Comparé à la période correspondante de l'année dernière, ce nombre indique un accroissement de 1750. En un seul jour du mois de novembre, on a recueilli sur la voie publique 818 vagabonds dont 592 hommes, 189 femmes et 37 enfants au-dessous de 16 ans.

Le pétrole à Bakou. — M. Peacock, vice-consul anglais à Batoum a envoyé dernièrement à son gouvernement un rapport sur la production de l'huile de pétrole dans le district de Bakou, sur les bords de la mer Caspienne. L'étendue du pays à pétrole est d'environ 1200 mill

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

carrés anglais, soit 311 000 hectares ; la partie la plus riche est la presqu'île d'Apcheron, où l'on trouve des puits qui dépassent de bien loin ce qu'en Amérique on considère comme le *nec plus ultra* de la production; aussi la terre est-elle montée à un prix fabuleux ; elle se vendait jusqu'à 3500 livres sterling l'acre, soit 216 582 francs l'hectare.

On se formera une idée du progrès de cette industrie depuis dix ans par les données suivantes : En 1873, le district de Bakou avait 17 puits à pétrole, aujourd'hui il en compte 975. Le puits le plus profond a 120 mètres, sur une largeur de 30 centimètres. Déjà depuis longtemps, on n'y connaissait pas de sources peu importantes ou épuisées ; et, malgré le perfectionnement de l'exploitation actuelle, il n'y en a pas encore d'exemple aujourd'hui. Les sources naturelles donnent de 2000 à 4000 barriques (3600 à 7200 hectolitres) par jour ; celles qui emploient des pompes ne donnent que de 300 à 600 barriques (545 à 1090 hectolitres). Le produit total était, en 1873, de 500 000 tonnes; il est monté, en 1881, à environ 400 millions.

L'exportation par mer a été, en 1879, de 2 946 000 barr. (5 463 471 hectolitres) et, en 1881, de 2 946 000 barriques (3 092 874 hectolitres).

L'exploitation est pour la plus grande partie entre les mains d'Anglais ou d'Américains, qui ne reculent devant aucune dépense. Ainsi, on a commencé a établir entre Bakou et Batoum des tuyaux de fer pour amener le précieux liquide, à travers tout l'isthme du Caucase, jusqu'aux bords de la mer Noire, d'où les steamers le transporteront dans le monde entier. C'est une imitation de ce qui se fait en Pensylvanie.

Chemin de fer de l'Himalaya. — Cette voie ferrée, achevée en juin 1882, est une des œuvres les plus remarquables de notre siècle. Elle s'élève de 2225 mètres sur une distance de 80 kilomètres, soit en moyenne 2,78 p. c. ; certaines courbes n'ont que 21m3 de rayon. On a franchi en 24 heures les 580 kilomètres entre Calcutta et Darjeeling ; ce dernier point se trouve à une altitude de 2345 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Expédition de M. J. Thomson en Afrique. — On sait que la Société royale de géographie de Londres a décidé d'envoyer une nouvelle expédition pour explorer l'Afrique équatoriale. Elle y consacre une somme de 2600 livres (fr. 65 000) et espère que le gouvernement anglais fournira les armes dont l'expédition aura besoin. Le chef de cette expédition est M. Joseph Thomson, qui a si brillamment achevé l'exploration entreprise par Keith Johnson, et certes on ne pouvait faire un meilleur choix. M. Thomson a quitté l'Angleterre le 13 décembre ; il comptait passer une semaine au Caire et être rendu à Zanzibar le 24 jan-

vier 1883. Au lieu d'y attendre pendant quatre mois la fin de la saison des pluies, il se propose de se mettre en route dès que ses préparatifs seront achevés. Comme il va d'abord par mer jusqu'au point d'où il veut pénétrer dans l'intérieur, il n'arrivera à destination que vers le milieu du mois de mars. Son but immédiat est d'atteindre la rive orientale du lac Victoria, qu'il relèvera le plus exactement possible. Il doit également prendre des renseignements sur le pic neigeux du mont Kénia ; cependant ses instructions ne portent pas qu'il doive en faire l'ascension jusqu'au sommet. Pour autant que ses moyens le lui permettront, il devra pénétrer dans le pays de Masii, non encore visité par les voyageurs européens, et ce voyage ne sera pas sans danger. Aucun naturaliste n'est encore désigné pour accompagner l'expédition, et si personne ne lui est adjoint en cette qualité, M. Thomson sera obligé de faire lui-même toutes les observations d'histoire naturelle. (*Times*).

Un nouveau grand lac à l'ouest du lac Albert. — Depuis le premier voyage de sir Samuel Baker dans les régions du haut Nil, il a été souvent question d'un autre grand lac à l'ouest du lac Albert; mais tout ce que l'on en savait reposait exclusivement sur les rapports des naturels ; aujourd'hui l'on paraît avoir sur ce sujet des renseignements positifs.

M. F. Lupton, gouverneur de la province égyptienne de Bahr-el-Ghazel, a écrit, le 27 juillet, de la station de Dehm-Siber aux rédacteurs des *Proceedings*, qu'un de ses employés, Rafai-Aga, revenant d'une expédition au Ouellé, lui a raconté avoir, avec plusieurs de ses compagnons, vu un grand lac dans le pays des Barboa. Les Barboa sont une tribu puissante au teint cuivré, qui porte des vêtements fabriqués au moyen d'une espèce d'herbe particulière. M. Lupton envoie un spécimen de cette herbe dans sa lettre. D'après les distances parcourues, les directions suivies et les renseignements obtenus, M. Lupton croit pouvoir déterminer la position du lac à 3° 40′ lat. N. et 23° long. E. et estime que son étendue est égale à celle du Victoria Nyanza. Lorsque le temps le permet, les Barboa naviguent sur le lac dans des canots faits d'un seul tronc d'arbre, et le traversent en trois jours de l'est à l'ouest, pour visiter une peuplade qui leur vend des objets d'origine européenne, tels que des perles bleues et des fils de cuivre. M. Lupton suppose que le Ouellé a son embouchure dans le lac nouvellement découvert qui, lui-même, se déchargerait dans le Congo. (*Proceedings*).

Stations météorologiques polaires. — Nous avons énuméré (t. XII, p. 646) les diverses stations établies autour du pôle arctique pour éclaircir, par des observations simultanées pendant l'année

1882-1883, certains points obscurs de la météorologie. Lorsque nous écrivions l'article précédent, tous les observateurs étaient partis pour leurs postes respectifs, mais on ignorait encore si tous étaient parvenus à destination. On manquait de nouvelles au sujet de l'installation des Allemands au golfe de Cumberland, des Hollandais au port Dickson, des Russes à l'embouchure de la Léna, et l'on ne savait point si les stations établies depuis 1881 au cap Barrow et dans la baie de Lady Franklin avaient pu être ravitaillées.

Nous savons aujourd'hui que les Allemands et les Russes ont réussi à établir leurs stations dans les conditions les plus favorables, et que le ravitaillement de la station du cap Barrow a pu s'effectuer. Ajoutons qu'il est question aux États-Unis de s'établir d'une manière définitive au cap Barrow, à cause du grand nombre de baleiniers qui fréquentent ces parages et qui pourront y trouver un lieu de refuge et de secours. Le steamer *Neptune* de son côté est parti de Saint-Jean-de-Terre-Neuve pour la station de la baie de Lady Franklin, afin de lui porter des vivres et de lui fournir des hommes pour remplacer les malades et ceux dont l'engagement est expiré. Malheureusement cette expédition n'a pu atteindre son but. Partie le 8 juillet, elle a rencontré, le 13, à la hauteur du cap Farewell, un vaste champ de glace qui a retardé sa marche pendant deux jours. Après un arrêt de trois jours à l'île Disco (du 17 au 20), elle rencontra un autre champ de glace qui lui barra la route. Le 28 cependant, on parvint à entrer dans le détroit de Smith. La mer y était entièrement libre jusqu'au cap Sabine, près duquel une nouvelle banquise arrêta le *Neptune*. Il resta dans le port Pandora (78°14′ lat.) du 29 juillet au 7 août en attendant la débâcle; celle-ci n'arrivant pas il se remit néanmoins en route, mais fut le même soir enfermé dans la banquise, et il y resta prisonnier pendant dix jours; le 17, il parvint à se dégager, mais, jusqu'à la fin du mois d'août, il fit de vains efforts pour franchir la barrière. Cependant, le 2 septembre, la température commençant à baisser si rapidement que la glace nouvelle formée autour du *Neptune* atteignit une épaisseur d'un centimètre, on résolut de mettre le cap au sud, et l'on partit, le 4 septembre, après avoir laissé des lettres, des vivres et des chaloupes au cap Sabine et à l'île Littleton. Le 24 septembre, l'expédition était de retour à Saint-Jean-de-Terre-Neuve sans plus avoir rencontré d'autres glaces que des *icebergs*. Le point extrême atteint par l'expédition se trouve à 12 milles du cap Hawkes et à 17 du cap Prescot.

Le steamer suédois *Varna*, qui devait transporter la commission hollandaise au port Dickson, ne paraît pas avoir été plus heureux que le *Neptune*. Nous l'avons laissé à l'entrée du détroit Matotchkin, où il attendait la débâcle avec quatre autres navires, le *Willem Barents*, la *Dymphna* du capitaine Hovgaard, et deux steamers, le *Nordenskiöld* et

la *Louise*, appartenant à M. Sibiriakov et en destination du Yénisséi. Le *Nordenskiöld* et le *Willem Barents* sont revenus. Les trois autres navires ont réussi, avec beaucoup de peine, à entrer par le détroit de Waygatz dans la partie méridionale de la mer de Kara, où, d'après les dernières nouvelles, ils sont pris dans les glaces. La commission hollandaise avait l'intention de débarquer sa maison et ses instruments quelque part sur la côte de la Russie et d'y commencer ses observations, si elle se trouvait dans l'impossibilité d'atteindre au port Dickson.

L. D.

SCIENCES AGRICOLES.

L'Émigration en Amérique(1). — Les nouvelles du marché d'Anvers ne sont pas rassurantes pour nos cultivateurs, en dépit des prévisions optimistes des libre-échangistes belges et français. La baisse des blés suit une progression inquiétante, et l'on ne peut se méprendre sur la cause qui la produit. Les nouvelles d'Amérique font prévoir des arrivages plus considérables que jamais. Le *Farmers Review* de Chicago constate que l'activité des émigrants qui inondent les plaines du Far West se porte de plus en plus vers l'agriculture. C'est devenu, dit-il, une véritable fougue dont on ne peut se faire une idée, un torrent d'hommes se répand sur les campagnes.

Toutes les céréales ont admirablement réussi dans les États agricoles de l'Union, et la culture du maïs, que l'on croyait compromise au printemps, donne des résultats inespérés.

Le rendement du froment surpassera d'un quart environ celui de 1880, qui s'éleva à 515 millions de boisseaux. Jamais l'émigration n'a atteint les proportions de cette année. Le nombre des étrangers débarquant à New-York, est en moyenne de 17 000 par semaine, parmi lesquels les Italiens et les Allemands dominent. En 1881, 668 000 émigrants ont débarqué dans l'Amérique du Nord ; il y en a eu près d'un million en 1882. Tels sont les résultats de la crise économique qui sévit en Europe.

(1) *Annales de la station agronomique de l'Oise*, 1880-81-82. *Journal d'agriculture pratique*, 1882 : Revues agricoles du frère Eugène-Marie, directeur de l'Institut agricole de Beauvais.

La récolte du froment dans le Royaume-Uni tend à devenir un facteur de moins en moins important parmi les éléments qui règlent le prix du pain sur le marché international. Que la récolte soit bonne ou mauvaise, le fermier anglais doit régler les prix de ses denrées de vente sur ceux des concurrents qui se présentent avec lui sur le marché national.

L'exemple de ces dernières années a dû lui prouver ensuite qu'une mauvaise récolte à l'intérieur n'amène pas toujours la hausse du prix du blé; de même qu'une récolte abondante n'est pas toujours suivie d'une baisse, quand le continent, moins favorisé, doit recourir à l'étranger pour combler le déficit de ses approvisionnements.

Contrairement à ce que beaucoup de gens s'imaginent, l'agriculture anglaise, en dépit de ses perfectionnements, est dans une situation fort précaire.

La grande propriété, la science et le capital ne peuvent régénérer l'industrie agricole qu'à la condition de ne pas être paralysés par des impôts excessifs. C'est ce que M. Disraeli avait parfaitement compris quand, dès 1849, il réclamait l'abolition ou tout au moins la diminution des impôts qui grevaient la terre outre mesure (1). C'est ce que malheureusement les hommes d'État belges et français ne comprennent pas encore, même en présence de la crise terrible qui dépeuple nos campagnes et grossit chaque année le courant de l'émigration. Chaque année, en effet, un plus grand nombre d'agriculteurs se décide à rejoindre nos pionniers établis dans le Far West ou dans la région des grands lacs. Il est à craindre que ce mouvement ne prenne chez nous comme chez nos voisins d'outre-Rhin et d'outre-Manche un essor subit. L'Irlande se dépeuple au profit de l'Amérique; il en est de même de certaines provinces allemandes, et voilà que les dernières nouvelles de New-York nous apprennent que les Italiens débarquent en masse (2). Ces derniers sont, paraît-il, peu appréciés en Amérique, parce qu'ils sont inaptes aux durs labeurs, et n'apportent point de pécule avec eux comme les Suédois et les Norvégiens (3).

Cependant, d'après certains journaux, il n'en serait pas toujours ainsi; car, l'Italien, vivant de peu, travaille pour rien et ravale, comme le Chinois, le prix de la main-d'œuvre très élevé aux États-Unis. D'après les derniers recensements la population totale des États de l'Union s'élèverait aujourd'hui au chiffre de 60 millions. Dans ce chiffre, l'élément national Yankee constitue une infime minorité, tandis que les Allemands et les Irlandais croissent en proportion géométrique,

(1) Rapport de M. Cairn sur la situation de l'agriculture en Angleterre. *Bulletins de la Société centrale d'agriculture de Belgique*, 1881-82.

(2) *New York Herald*, novembre 1882.

(3) On a calculé que les émigrants ont apporté plusieurs milliards depuis 1830 aux États-Unis.

surtout dans les provinces du Nord et de l'Ouest. Dans le Sud l'élément nègre prédomine de plus en plus, grâce à son immunité devant un climat mortel pour les blancs. On cite notamment certains centres commerciaux du Mississipi où la fièvre jaune fauche périodiquement une fraction considérable de la population de race blanche, ce qui n'empêche pas les trafiquants d'y revenir en masse l'année suivante, poussés par cette autre maladie que l'on appelle le *gold fever*. La culture du coton constitue, avec celle du maïs, l'industrie principale de ces régions brûlantes.

Le maïs et l'élève du bétail en Amérique. — La culture du maïs n'y est point, comme celle du blé, soumise aux vicissitudes des climats tempérés. Il se récolte quand on veut, et améliore la terre, parce qu'il détruit les mauvaises herbes en les étouffant. Aussi, lorsque dans les provinces du centre on veut laisser reposer les terres à blé, on se contente d'y semer du maïs ; le rendement actuel s'élève en moyenne à 30 hectolitres par hectare, tandis qu'il atteignait jadis jusqu'à 70 hectolitres. On compte environ 25 millions d'hectares emblavés en maïs dans les États-Unis. Il vaut de 3 fr. à 6,50 l'hectolitre, mais il rapporte le double quand on le consomme directement à l'étable. C'est pourquoi l'élève du bétail a pris de si vastes proportions dans certaines provinces du Sud, notamment au Texas. Ce bétail, de race espagnole, est admirablement adapté aux fatigues, aux privations et aux intempéries, mais il est de qualité inférieure. On en obtient aujourd'hui d'excellents croisements avec le Durham, qui se paie fort cher en Amérique. Chaque année, d'immenses troupeaux de bêtes à cornes sont dirigées du Texas vers les Montagnes rocheuses, et franchissent par étapes des centaines de lieues sans maigrir. Cependant ils sont décimés le long de la route par le manque d'eau, les herbes vénéneuses et les maladies. Ils communiquent, dit-on, aux troupeaux qu'ils rencontrent la fièvre du Texas, maladie endémique vis-à-vis de laquelle ils jouissent eux-mêmes d'une certaine immunité. Tous ces troupeaux paissent en liberté de novembre jusqu'en avril dans les prairies du Colorado, du Wyoming, du Kansas et du Nebraska, et sont dirigés ensuite vers les abattoirs de Chicago, du Kansas ou de San Francisco.

Les propriétaires du bétail obtiennent, sur les versants des Montagnes rocheuses, une allocation gratuite de 64 hectares pour paître leurs troupeaux, mais ils jouissent en réalité de territoires illimités et réalisent des bénéfices énormes. Plusieurs sont propriétaires de troupeaux de 35 000 têtes, qui se vendent en moyenne 100 fr. par tête au marché avec un bénéfice net de 33 pour cent. De là ces fortunes immenses et rapides, réalisées par des gens à demi sauvages. L'Amérique du Nord compte actuellement plus de 25 millions de bêtes à

cornes. Une paire de bons bœufs de trait se paie de 500 à 750 francs aux États-Unis. Les chevaux, qui vivent et meurent en plein air, de 500 à 800 fr. En général, ces chevaux sont légers et se vendent *au poids*. On leur préfère souvent les mulets, admirablement adaptés au climat et plus résistants à la fatigue. Toutefois, il se forme dans le centre une race de chevaux trotteurs (chevaux de trait légers) qui s'améliorent, paraît-il, d'année en année par sélection et sont en voie d'atteindre le maximum de vitesse connue. Les maquignons anglais les achètent sur les marchés du Kentuky. Les mulets pesant 550 k. valent, à l'âge de 4 ans, 750 francs. Le mustang de la *prairie* ne s'emploie guère que dans l'Ouest pour surveiller les troupeaux. L'élève des porcs joue, comme chacun le sait, un rôle immense dans l'agriculture américaine, qui en produit 50 millions, année moyenne. Les porcs vivent des reliefs de la préparation du maïs pour le bétail, et sont élevés en plein air. En d'autres termes, ils ne coûtent presque rien à produire, et se vendent vingt francs sur pied en moyenne. Cinq villes se partagent la fabrication de la viande salée pour l'exportation : Cincinnati, Saint-Louis, Indianopolis, Milwaukee et Chicago. Cette dernière ville en a manufacturé pour sa part plus de deux millions par an en moyenne dans la dernière période décennale.

Ces porcs tués, salés et mis en barils suivant les procédés décrits, ne reviennent pas au fabricant à vingt francs sur pied, ce qui explique comment cette viande, qui se vendait en Europe 120 francs les 100 kilos, a pu tomber à moins de 60 francs. Cependant, ce n'est pas sans raison que les comités d'hygiène de toutes les nations protestent énergiquement depuis dix ans contre la libre entrée de ces salaisons, qui sont infectées trop souvent de trichines ou d'autres parasites.

C'est à Chicago que viennent se concentrer ces immenses troupeaux de bœufs venus de tous les points de l'Amérique, depuis le Texas jusqu'aux Montagnes rocheuses. Nous connaissons très exactement aujourd'hui les prix d'achat et de transport de ce bétail.

A Chicago, un bœuf de choix, de 750 kilos en moyenne, coûte 50 centimes le demi-kilo, soit 375 fr. : son transport de Chicago à New-York, 15 fr.; frêt et assurance de New-York à Liverpool, 87 fr.; déperdition moyenne de poids, 30 kilos à 1 fr., soit 30 fr. Total, 507 fr.

Comme le constatait dernièrement l'*Industrie laitière*, l'effort des éleveurs américains vise à produire un bœuf en deux ans, et cet effort est couronné d'un plein succès. On vend à Chicago des lots de bœufs de 2 ans, pesant environ 1600 livres chacun, parfois même 1700 livres. Ces poids vifs représentent un poids mort de 914 et 971 livres. Les vieux éleveurs considéraient de pareils poids comme très satisfaisants pour des animaux d'un âge double. La réduction de quatre à deux ans constitue un bénéfice énorme.

On peut se rendre compte des avantages de l'élevage au Texas par la comparaison suivante des prix de la nourriture pour l'engraissement des animaux en France et au Texas, qui sont par tête et par jour :

		En France	Au Texas,
Pour un bœuf,	fr.	1,03	0,07
Pour une vache		0,99	0,07
Pour un mouton,		0,12	0,02

Comme le maïs se cultive au Texas en *culture dérobée*, on peut obtenir la même année une récolte de blé et de fourrage à des prix exceptionnellement rémunérateurs.

Le prix de revient du froment n'y dépasse guère fr. 5,50 l'hectolitre.

La culture et le transport des céréales. — La culture des céréales comprend aux États-Unis une superficie de près de 46 millions d'hectares, qui peuvent donner, les bonnes années, près d'un milliard d'hectolitres, dont 107 millions pour le froment seul d'après les statistiques de 1879, 1880, 1882. Ce rendement représente un capital de plus de six milliards et demi de francs. Si l'on ajoute les autres produits agricoles, les fourrages, le tabac et le coton, on arrive à une récolte annuelle équivalant à peu près à 9 milliards. Ces chiffres fantastiques ne peuvent que s'élever chaque année à mesure que l'industrie agricole s'étendra dans l'Ouest, et que la culture intensive élèvera le rendement moyen des céréales de 12 à 20, 25 ou 30 hectolitres à l'hectare, comme dans le Royaume-Uni. Quand la culture intensive succédera à la culture extensive, la production agricole sera doublée en Amérique, et l'on verra le prix du blé diminuer de plus en plus. La grande culture industrielle, telle que celle de la betterave à sucre, se développe déja dans le Canada et dans le Manitoba, où elle est, paraît-il, extrêmement riche en sucre cristallisable.

Au Canada, les denrées agricoles se vendent à des prix très inférieurs à ceux d'Europe, même dans les grands centres. Ainsi, à Montréal, les œufs coûtent 50 centimes la douzaine, le beurre deux francs le kilo, l'avoine 10 fr. le quintal métrique.

Dans les fameuses terres de blé de la rivière Rouge et du Kansas, ces anciens territoires de guerre des Sioux et des Pauwnies, le prix de revient du blé ne s'élève pas à plus de 7 francs l'hectolitre (1). On y voit aujourd'hui des cultures de plusieurs milliers d'hectares appartenant à des banquiers de New-York, qui cultivent à la charrue à vapeur,

(1) *Journal de l'agriculture*, par Barral, 1879, 1880, 1881 et 1882.

récoltent en quelques jours au moyen des moissonneuses lieuses automatiques, et battent sur place de façon à pouvoir jeter le grain sur le marché quelques jours après la récolte. Toutes les grandes stations possèdent des docks immenses, divisés en compartiments de 3000 hectolitres, où les blés sont triés après avoir été transbordés des wagons par des *élévateurs*.

Dans les villes comme Chicago, les élévateurs sont des édifices grandioses, où le blé arrive d'un côté en wagon pour être emporté de l'autre dans les navires, après avoir été épuré et classé par des machines, sans que vendeurs ni acheteurs aient à s'en mêler.

C'est là que les agents des grands négociants de New-York achètent immédiatement le blé au cours du jour, de sorte que le cultivateur n'est jamais exposé, comme en Europe, à voir immobiliser son capital.

L'achèvement de plusieurs nouvelles lignes de chemin de fer sur les côtes de l'océan Pacifique continue à susciter, au grand bénéfice de l'agriculture, une vive concurrence entre les compagnies intéressées. Parmi celles-ci, la presse américaine signale la *Canada Pacific Railway Company*, qui dispose de grands capitaux et possède d'immenses étendues de terrains; elle a déjà livré à l'exploitation une longueur de voies de 700 milles anglais, représentant la moitié de la distance séparant le lac Winnipeg des Montagnes rocheuses, et les travaux des 1900 milles qui restent à construire sont poussés avec une énergie telle qu'ils seront terminés dans quelques années. La Compagnie a l'intention d'établir à ses frais un service de bateaux à vapeur vers la Chine et le Japon, et elle se propose de rejoindre à San Francisco les lignes australiennes.

Les travaux du *Northern Pacific Railway* sont également sur le point d'être terminés ; il ne reste plus que 605 milles à construire, et l'on compte pouvoir communiquer directement dans une quinzaine de mois entre le Puget Sound et Saint-Paul, où aboutissent de grandes lignes s'étendant jusqu'à la côte de l'Atlantique. Les ressources financières dont dispose cette compagnie lui permettent de réaliser ce projet. La ligne centrale, voisine de la côte, a déjà été livrée à l'exploitation.

Le *Southern Pacific Railway*, partant du golfe du Mexique et se dirigeant, via San Antonio, vers la côte du Pacifique, est inauguré à l'heure qu'il est.

Les compagnies de l'*Union* et du *Central Pacific* cherchent depuis longtemps à faire expédier par la voie de terre les produits des côtes du Grand Océan, qui jusqu'ici étaient exportés par steamers ou par voiliers. Ces efforts persévérants ne sont pas restés stériles, attendu que des vins, des fruits, du saumon sont expédiés par chemin de fer vers les contrées de l'Est. Si l'on fait abstraction des marchandises envoyées aux habitants des montagnes et des hauts plateaux, les chemins de fer

n'ont pas encore transporté une seule tonne de froment; il en est de même des autres articles d'exportation, à l'exception du saumon. Mais à quels changements devra-t-on s'attendre lorsque le *Southern Pacific Railway* aura étendu ses lignes jusqu'à Galveston et la Nouvelle-Orléans ? Cette compagnie a fait construire des wagons spéciaux pour le transport des grains ; elle se propose d'expédier le froment par voie de terre sur une distance de 3000 milles et de le charger dans le golfe du Mexique sur des steamers partant pour l'Europe.

Elle réduirait ainsi à 30 jours la durée du voyage de San Francisco en Angleterre, qui prend actuellement de 120 à 160 jours.

A quel taux le fret sera-t-il réduit, lorsque quatre grandes lignes de chemin de fer, aboutissant à la côte du Pacifique, se feront une concurrence acharnée, puisqu'elles ne pourront distribuer de dividendes à leurs actionnaires que si elles s'assurent une partie du transit des produits exportés de la côte ? L'expérience des dernières années a démontré que les chemins de fer exercent souvent une influence remarquable, aussi bien sur les voies commerciales que sur l'avenir des villes et des provinces. A San Francisco, on craint déjà que l'achèvement des lignes susmentionnées ne suscite à la ville des rivales puissantes, et l'on doit s'attendre en effet à ce que Burrard Inlet, dans la Colombie britannique, Seattle ou Tacoma, sur les bords du Puget Sound, et peut-être aussi Wilmington dans la Californie méridionale, d'où le *Southern Pacific Railway* expédie vers la côte des trains complets de froment destiné à être chargé sur les navires à grand tirant d'eau, deviennent bientôt des cités florissantes. Si le commerce d'exportation de San Francisco se répartissait réellement entre les lignes transcontinentales, cette ville, actuellement la plus importante de toute la côte, perdrait en partie sa prospérité (1).

Après l'ouverture du Grand-Central-Pacifique, qui depuis bientôt 14 ans relie New-York à San Francisco, on a construit une seconde ligne transcontinentale par le raccord du Southern-Pacific, qui ouvre les vastes territoires jusqu'alors inaccessibles du Nouveau-Mexique et de l'Arizona, avec l'Atchison-Topeka-Santa-Fé qui, à travers l'État du Kansas, gagne Kansas City et la ville de Saint-Louis. Le chemin du Pacifique Nord traverse le Dakota, le Montana et l'Orégon, mettant en valeur des terrains fertiles, qui n'attendent qu'un débouché pour se coloniser, et devant relier bientôt la région des grands lacs à la côte du Pacifique vers le détroit du Puget.

(1) *Journal d'agriculture de la province de Québec*, 1882, publié par le département de l'agriculture. Correspondance agricole de l'*Indépendance belge*. — Correspondance agricole la *Société nationale d'agriculture de France*.

Les blés des Indes, la culture du seigle et l'importation du maïs en Belgique. — Après l'Amérique, voici l'Inde qui ouvre ses ports et qui ne tardera pas à son tour à inonder nos marchés de ses céréales. Après l'Inde, ce sera le tour de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, où les mêmes terres vierges qu'en Amérique sont mises en valeur, et produisent déjà des quantités de blé excédant considérablement la consommation.

Nous sommes parfaitement placés en Belgique pour apprécier la progression du commerce d'importation des céréales.

La place d'Anvers a importé pour sa part, pendant les deux dernières années, au delà de sept millions d'hectolitres de froment par an, chiffre dans lequel les apports des États-Unis correspondent à 50 p. c. La Californie en fournit pour sa part un million par an. Mais une statistique plus intéressante encore est celle qui nous permet de constater la réalisation des prophéties relatives aux Indes anglaises, prophéties traitées de fables il y a cinq ans à peine par les libre-échangistes.

Lorsque nous annoncions en 1877 la création prochaine d'un vaste réseau de canaux reliant les plateaux fertiles de l'Inde aux ports anglais, les protectionnistes mêmes n'y croyaient pas.

Or les importations de Bombay et de Calcutta, qui s'élevaient en 1880 à cent mille hectolitres de blé, ont atteint, l'an dernier, le chiffre d'un million. D'après un journal agricole belge, les Flandres ont fait de ces froments une large consommation, et si les récoltes futures permettent la continuation des apports, les blés des Indes ne tarderont pas à faire aux froments d'Amérique une rude concurrence. Le bas prix relatif des froments de Bombay et de Calcutta facilitera cette concurrence, d'autant plus que certains meuniers les préfèrent déjà comme rendement.

Jusqu'ici les froments des Indes se placent plus aisément pour l'exportation. Ils suivent conséquemment la voie des froments de Russie ; ceux-ci s'utilisent fort peu en Belgique depuis les importations des États-Unis. Les arrivages de la Russie ont été de beaucoup inférieurs à ceux de l'année précédente ; c'est pendant les derniers mois seulement que ce commerce d'importation a mérité un peu d'attention.

Les froments du Danemark et de la Suède, si prisés autrefois, sont abandonnés et remplacés avantageusement.

De la Baltique, les importations sont des plus limitées ; le tableau comparatif accuse une diminution d'environ 50 p. c. en une seule année.

Le même journal constate que le commerce des seigles a décliné considérablemeut sur la place d'Anvers, et que cette perte correspond à l'accroissement énorme des importations du maïs d'Amérique.

Depuis trois ans, les maïs entrent pour une part considérable dans

la consommation intérieure. La distillerie belge en absorbe des quantités de plus en plus fortes, et l'élève du bétail rencontre dans les maïs un aliment rémunérateur. En 1879, l'importation du maïs (principalement d'Amérique) était de 664 mille hectolitres ; elle était d'au delà d'un million en 1880, et, cette année, elle atteint environ un million et demi d'hectolitres, soit une augmentation d'environ 125 p. c. en deux ans. Il serait donc juste de dire que la concurrence des maïs, produit moins cher, a été la cause principale de la déchéance des seigles. Il faut faire remarquer, en outre, que la mouture des seigles a beaucoup perdu de son importance, et que la consommation du seigle tend de plus en plus à diminuer en Belgique (1). A. Proost.

ZOOLOGIE.

Les explorations des grandes profondeurs faites à bord du Travailleur. — Il y a vingt-cinq ans, il était reçu que les profondeurs de la mer étaient inhabitées; une pression de plusieurs milliers de mètres, l'absence de lumière, la lenteur du renouvellement de l'eau, le manque d'algues et de toute matière végétale devaient rendre impossible, disait-on, la vie animale. Un fait inattendu ébranla cette conviction. En 1861, un câble télégraphique s'étant rompu, on dut en relever les tronçons qui gisaient à 2500 mètres au moins de profondeur, et on constata avec surprise qu'ils portaient des animaux.

Un nouveau domaine s'ouvrait aux zoologistes; on résolut de l'explorer. Plusieurs gouvernements, notamment l'Angleterre et les États-Unis, organisèrent d'importantes expéditions; le nom des navires qui les entreprirent est resté célèbre dans les annales de la science. Qui ne connaît le *Lightning*, le *Porcupine*, le *Challenger*, et le *Blacke?*

Les expéditions du *Travailleur* sont plus récentes. En 1880, 1881 et 1882 il a exploré successivement le golfe de Gascogne, le bassin occidental de la Méditerranée, et est même allé jusqu'aux Canaries. Pour donner une idée de l'activité des dragages, disons que le treuil

(1) Une erreur typographique s'est glissée dans notre dernier bulletin. A la page 675 (*Revue*, octobre 1882), il faut remplacer par un zéro l'unité qui précède la virgule dans les cinq lignes 4—8. L'azote seul dose plus de 1 pour cent.

à vapeur installé sur le *Travailleur* a déroulé 1 200 000 mètres de fil de sonde ou de corde de drague ! Sans décrire les procédés employés par les naturalistes du *Travailleur*, disons en résumé qu'ils pouvaient se procurer des échantillons du sol marin, mesurer la température des grandes profondeurs et en ramener les animaux en très bon état de conservation. Certains dragages duraient jusque treize heures, et parfois, au moment où les naturalistes attendaient avec impatience le butin, ou même l'apercevaient déjà à la surface, une rupture se produisait dans le fil et la moisson retombait dans les abîmes.

Le discours prononcé par M. Milne-Edwards à la séance solennelle des cinq académies nous fait connaître les importants résultats de cette expédition scientifique.

1° La population des profondeurs n'a rien de commun avec celle de la superficie, mais c'est une grave erreur de croire qu'elle lui soit inférieure en organisation. Aussi bien qu'à la surface, on y trouve des crustacés, des mollusques, des zoophytes. Les poissons s'y rencontrent aussi. Ils sont plus rares, à la vérité, mais il est vraisemblable que cela est dû à leur plus grande agilité. De nouveaux systèmes de filets aideront probablement à en recueillir davantage.

Toujours est-il qu'à Cetubal, petit port situé au sud de Lisbonne, on fait une véritable industrie de la pêche de certains poissons, notamment de squales, qui ne vivent certainement pas au-dessus de 1865 mètres. Notons à ce propos que les yeux de ces poissons brillent plus que ceux du chat pendant la nuit.

2° On retrouve dans le fond des mers certains animaux qui vivaient déjà aux époques géologiques ; c'est surtout avec les dépôts crétacés qu'il existe une grande analogie. A certains endroits, un centimètre cube du sol marin fournira plus de 100 000 foraminifères. Ce sont eux qui fabriquent la craie de l'avenir.

3° C'est à tort qu'on regardait la Méditerranée comme une province zoologique distincte. Sans doute elle possède une tout autre faune que la mer du Nord, la Manche ou les côtes de Bretagne ; mais, d'autre part, les animaux qui vivent le long des côtes du Portugal, de l'Espagne, du Maroc, du Sénégal s'y retrouvent d'une façon frappante. La Méditerranée ne serait donc qu'un département de l'Atlantique, peuplé par l'émigration.

4° L'eau absorbant considérablement la lumière, l'obscurité doit déjà régner à quelques centaines de mètres sous la surface ; aussi trouve-t-on assez bien d'espèces aveugles parmi les animaux ramenés des grandes profondeurs ; en compensation, certains crustacés aveugles ont des antennes démesurément allongées, qui remplaceut, selon l'expression pittoresque de M. Milne-Edwards, le bâton de l'aveugle.

Par contre, d'autres habitants des grandes profondeurs ont des yeux

énormes et phosphorescents. Les poissons de Cetubal en sont un exemple.

On pense communément que les animaux qui ne voient jamais le soleil sont de couleur terne ; et cependant parmi les produits de l'expédition du *Travailleur*, figure une étoile de mer à reflets orangés fort admirée des membres de l'expédition, et qu'on a appelée *Brisinga*, nom d'un joyau d'une déesse scandinave.

5° Plus on descend, plus la température de l'eau s'abaisse. Ainsi, aux environs des Canaries, pendant que la surface donnait + 25°, il ne régnait plus que + 2° à la profondeur de 4000 mètres. Or, comme la température est la principale note constitutive des climats, on voit que les différences, si grandes à la surface, s'atténuent peu à peu dans les profondeurs, et l'on ne peut s'étonner qu'on y rencontre les mêmes animaux près des pôles et sous l'équateur. C'est encore une analogie de plus avec la faune des époques géologiques.

6° Les savants du *Travailleur* n'ont pas négligé le fameux Bathybius qui, au dire de ses parrains, avait pris naissance dans les abîmes marins. Ils ont constaté que le Bathybius n'était pas un être cellulaire, mais un mucus sécrété par les éponges et par certains polypes quand leurs tissus sont irrités.

7° Les animaux trouvés aux plus grandes profondeurs atteintes (5100 mètres) étaient un annélide, un crustacé amphipode et deux ostracodes.

Jamais les dragues n'ont ramené d'algues ou d'autres végétaux ; or, comme les produits végétaux constituent la base indispensable de la nourriture des animaux, il faut admettre que la surface des mers en envoie continuellement vers le fond des quantités considérables.

On pourrait se demander aussi comment les animaux peuvent supporter de pareilles pressions. Ce doit être par le même mécanisme que chez les animaux de la surface, c'est-à-dire, par la pression des gaz internes du corps.

Les squales le montrent bien ; car, quand ils sont ramenés à la surface, on constate un désordre considérable dans leurs tissus, désordre causé par la détente des gaz internes de l'animal ; pendant qu'il remonte, la pression extérieure diminue, et la pression intérieure fait éclater les tissus. C'est sans doute pour cette raison qu'on ne voit jamais à la surface les animaux des grandes profondeurs.

Évolution des Vertébrés d'après Huxley. — La signature de M. Huxley au bas d'un travail de ce genre indique assez qu'on doit s'attendre à de nombreuses hypothèses.

Les premières formes du groupe des Équidés, par exemple l'Eohippus du commencement de l'époque tertiaire, possédaient quatre doigts

complets aux pieds de devant, et trois doigts seulement aux pieds de derrière. Le cubitus était complet et distinct du radius ; de même le péroné était développé et distinct du tibia.

Par contre, le cheval actuel n'a qu'un seul doigt complet à chaque pied ; le cubitus y est atrophié et soudé au radius, et le péroné est encore plus réduit. Le seul travail à exécuter pour passer de l'Eohippus à l'Equus consiste donc, comme on voit, en une suppression, une atrophie de parties qui existaient chez Eohippus, ou encore en une soudure entre différentes pièces squelettiques. M. Huxley ne doute pas que Eohippus soit la souche du cheval contemporain.

Equus n'étant que Eohippus simplifié, celui-ci ne résulte-t-il pas aussi d'un travail analogue qui se serait opéré sur une forme antérieure, laquelle aurait vécu dans le mésozoïque. Cet hippoïde devait avoir cinq doigts à chaque pied, le tibia et le péroné parfaitement distincts, tout comme le cubitus et le radius. Ces caractères et d'autres encore qu'on a déduits par la loi de dépendance mutuelle des organes font de cet animal — tout à fait hypothétique jusqu'ici, que nos lecteurs ne l'oublient pas — un être intermédiaire entre les Lémuriens et les Insectivores. Or, précisément, les plus anciens mammifères connus ont un facies d'insectivore ; d'autres sont très proches des Lémuriens et possèdent en même temps des caractères d'ongulés.

Donc, en quittant le domaine de l'hypothèse pure pour rentrer, par des ricochets d'ailleurs habiles, dans celui des faits reconnus, M. Huxley établit la série suivante : Hippus... Eohippus (tertiaire)... Hippoïde encore inconnu maintenant, mais devant ressembler aux Lémuriens et aux Insectivores (terrain secondaire ou mésozoïque)... Enfin les plus anciens mammifères connus avec facies de Lémurien ou d'Insectivore.

Se guidant toujours d'après le même principe, il est rationnel de descendre alors jusqu'au type de mammifère le plus simple, celui des Monotrèmes. Mais M. Huxley le trouve encore trop compliqué pour en faire le point de départ des mammifères, et, avec Hæckel, il pense que les mammifères primitifs étaient inférieurs aux monotrèmes actuels autant que ceux-ci le sont aux Insectivores ou aux Lémuriens.

Quant à ces formes inférieures hypothétiques, M. Huxley les appelle *Prototheria*. Les Monotrèmes en sont les représentants contemporains, mais déjà très modifiés.

Les Marsupiaux constituent également une transition entre les Prototheria et les Mammifères supérieurs ou *Eutheria*. Il les appelle *Metatheria*. Toutefois les Marsupiaux ne sont pas Metatheria « purs » non plus que les Monotrèmes ne sont les Prototheria typiques ; parce que aucun marsupial n'a le pied pentadactylique, ce qui est exigé comme un postulatum pour que la série soit naturellement déduite.

Quant aux Metatheria typiques, il ne doute pas qu'on n'en découvre bientôt un grand nombre de formes dans les assises mésozoïques.

Avec une imperturbable assurance, le savant naturaliste anglais descend encore plus bas que les Prototheria. Jusqu'ici il y avait présence de glandes mammaires, pourvues ou non de mamelons d'ailleurs. Les *Hypotheria* n'ont même plus de glandes mammaires. Mais ces Hypotheria ne sont-ils pas les Sauropsides (oiseaux et reptiles) ou les Amphibiens ? Pas encore. Les Sauropsides ont en effet un seul condyle occipital, tandis que les Hypotheria *doivent* en avoir deux, pour que les formes vues plus haut puissent en dériver naturellement ; de même ces Hypotheria ne seront des Amphibiens que si on leur retranche l'amnios et le corps calleux, en leur ajoutant toutefois des branchies.

Donc, encore une fois, les formes exactes du type hypothérien font défaut, mais les couches paléozoïques les plus récentes (permien) les fourniront ; c'est du moins ce qu'espère M. Huxley.

Entre les Amphibiens et les Poissons, l'anatomiste anglais place sous le nom de Herpetichtyen le genre Ceratodus, qui doit être tenu, surtout à cause de la structure du cœur, à égale distance de ces deux classes. Le Ceratodus serait donc le représentant—altéré comme toujours—de la phase mère des Amphibiens d'une part et des Poissons de l'autre.

Enfin par la simplification insensible des appareils, les Poissons nous mènent à l'Amphioxus, qui est véritablement un vertébré sans colonne vertébrale, et auquel on ne peut rien enlever d'important sans sortir de l'embranchement des vertébrés.

Le tableau suivant emprunté au travail de M. Huxley le résume parfaitement.

MAMMALIA.

Phases d'évolution.	*Groupes représentants.*
9. Eutheria.	Monadelphes (les Mammifères supérieurs).
8. Metatheria.	Marsupiaux ou Didelphes.
7. Prototheria.	Monotrèmes.
6. Hypotheria.	X. Branche collatérale : Sauropsides.
5. Amphibia.	Amphibies.
4. Herpetichthyes.	Dipnoï.
3. Chondrichthyes.	Chimæroïdei. Selachi.
2. Myzichthyes.	Marsipobranchii.
1. Hypichthyes.	Pharyngobranchii (Amphioxus).

Le signe X indique que le groupe représentant fait lui-même défaut.

Nous n'avons pas insisté sur les phases 1-4. Elles représentent les différents degrés d'organisation des Poissons.

Recherches sur l'organisation des Ascidies simples (1). — S'il fallait en croire certains naturalistes, nous n'aurions pas besoin de transition pour passer des Vertébrés à ces êtres assez énigmatiques d'ailleurs qu'on appelle Ascidies. Ce sont des organismes marins, solitaires ou formant des colonies, en forme de sac à deux ouvertures, et possédant une large cavité branchiale. Savigny, qui les étudia d'abord pendant les premières années de ce siècle, MM. Milne-Edwards, Huxley et Lacaze-Duthiers les rangent parmi les mollusques, dont ils constitueraient d'ailleurs un groupe plus ou moins aberrant, avec les Bryozoaires et les Brachiopodes. Mais M. Hermann Fol et, plus récemment, M. Gegenbaur les ont élevés sur l'échelle des êtres, et les considèrent comme formant une transition entre les Mollusques vrais et les Vertébrés ; bien plus, s'appuyant surtout sur les recherches embryologiques de M. Kowalesky, ils les placent plus près des Vertébrés, et surtout de l'Amphioxus, que des Mollusques.

C'est ainsi que M. Fol observe que, chez les Ascidies, « c'est l'entrée du canal intestinal (pharynx) qui est le siège de la respiration, et cette particularité n'est partagée avec les Tuniciers que par les Vertébrés et le Balanoglossus. »

Il y a encore d'autres analogies, et le travail de M. Julin que nous analysons en expose une qui concerne l'organe situé sur la ligne médiane dorsale de l'animal, et que les auteurs appelaient tubercule antérieur, tubercule branchial, organe de l'olfaction, organe vibratile.

Structure. Ce tubercule est creux ; sa cavité, tapissée d'un epitheleon vibratile, s'ouvre dans la région buccale, tandis qu'en avant sa paroi communique avec le canal excréteur d'une glande, toujours située sous le ganglion nerveux de l'Ascidie, glande que M. Julin appelle hypophysaire.

On a dit que cet organe était destiné à l'olfaction ; mais il y a un obstacle radical à cette interprétation, c'est qu'il n'y a pas la moindre communication nerveuse entre cet organe vibratile et le ganglion ou cerveau de l'Ascidie. L'organe en question ne contient pas non plus de cellules analogues aux cellules olfactives qui se rencontrent dans d'autres animaux. Non seulement donc le prétendu organe de l'odorat ne pourrait pas transporter la sensation olfactive, mais encore il ne peut pas élaborer cette sensation.

(1) *Archives de Biologie*, de E. Van Beneden et Ch. Van Bambeke, fascicules 1 et 2, 1881.

A quoi pouvons-nous donc comparer cet organe énigmatique ? Rappelons-nous pour cela les affinités entre les Tuniciers et les Vertébrés. Si les premiers ne sont que des Vertébrés inférieurs ou dégradés, on pourra *à priori* — les non-darwinistes le reconnaissent aussi bien que les évolutionistes — affirmer qu'on y retrouvera, à l'état permanent et actif, ce qui chez les types supérieurs est atrophié ou même simplement transitoire. Or tous les Vertébrés possèdent, immédiatement contre le cerveau, sous le plancher du troisième ventricule, un organe glandulaire. Les anciens anatomistes l'appelaient la *glande pituitaire*, parce qu'ils lui attribuaient un certain rôle dans la sécrétion des larmes ; on l'appelle actuellement l'*hypophyse* Ce serait précisément, d'après M. Julin et M. R. Owen (1), l'homologue que nous cherchons. En effet :

1° Chez l'embryon des Vertébrés, l'hypophyse s'ouvre dans le tube digestif. L'organe que M. Julin étudie chez les Tuniciers est dans le même cas, grâce à sa communication avec le tubercule antérieur. Chez les Tuniciers, cette disposition est permanente, tandis que chez les Vertébrés elle n'est qu'embryonnaire, des modifications ultérieures venant altérer ses rapports.

2° La glande hypophysaire se forme aux dépens de la cavité buccale, comme chez les Ascidies.

3° Les deux organes ont la même structure.

4° Le canal excréteur de l'hypophyse des Vertébrés est situé immédiatement sous le cerveau, sans interposition même de tissu conjonctif ; celui de l'organe vibratile a les mêmes rapports avec le ganglion, c'est-à-dire, avec le cerveau de l'Ascidie.

Cette homologie serait acceptée plus facilement, si l'on retrouvait la glande hypophysaire chez l'Amphioxus, le plus simple des Vertébrés ; mais jusqu'ici on ne l'a point vue, malgré les investigations des zoologistes.

Constitution de l'anneau œsophagien des Arthropodes (2). — Le système nerveux central des Articulés ou Arthropodes se compose de deux ganglions cérébroïdes situés en avant et en haut, de deux ganglions sous-œsophagiens situés plus en arrière et dans un plan inférieur ; l'œsophage passe entre ces deux masses, au-dessous toutefois des ganglions cérébroïdes. Ceux-ci sont reliés aux ganglions sous-œsophagiens par deux bandelettes nerveuses longitudinales, qui longent obliquement l'œsophage et qu'on appelle les connectifs. Enfin, comme quatrième élément, il y a — chez les Crustacés du moins, disait-on

(1) On the homology of the conario-hypophysal Tract, or the so called pineal and pituitary Glands. (*Linnean Society's Journal, Zoology*. 1881).

(2) *Archives de Biologie*, année 1880, fascicule 2.

jusqu'en ces derniers temps — une bandelette transversale qui réunit les deux connectifs longitudinaux, et à laquelle on réserve le nom de *commissure*.

Pourtant on avait relevé la présence de cette commissure ailleurs que chez les Crustacés, et notamment dans la Chenille du saule, chez le Bupreste géant, chez le Dytique, le Limule, etc , mais on n'avait jamais généralisé les résultats.

C'est que cette commissure, qui est très délicate, passait inaperçue dans les coupes examinées sans précautions spéciales. Elle était arrachée, ou bien elle était confondue avec d'autres éléments. M. Valère Liénard, l'auteur de cette étude, conseille, pour la voir, d'opérer sur des individus conservés dans l'alcool, ce qui ne dispense pas encore d'une extrême délicatesse dans la dissection. Cent formes d'insectes, traitées de cette façon, ont constamment fourni la commissure à M. Liénard. Elle varie à la vérité, mais dans de faibles limites.

Ainsi, chez les Insectes carnassiers, la commissure est tout contre le ganglion sous-œsophagien, et si près de lui qu'il est difficile de l'en distinguer.

La commissure échappera encore plus facilement chez les Insectes suceurs, parce que la disposition signalée chez les Insectes carnassiers s'accentue au point que la même enveloppe sert au ganglion sous-œsophagien et à la commissure.

Une variation plus profonde encore constitue un troisième type offert par certains Bombyx, par Hydrophilus, Melolontha (Hanneton), Buprestis, Lampyrus, etc. Jusqu'ici la commissure partait des connectifs ; mais, dans les formes que nous venons de citer, elle prend naissance dans le ganglion sus-œsophagien.

Voilà les dispositions présentées par les Insectes. Le système nerveux des Myriapodes affecte aussi le troisième facies mentionné ; parfois aussi il ressemble à celui des Crustacés, chez qui la commissure prend naissance sur les deux connectifs à mi-chemin des ganglions, et est par là même parfaitement distincte de ceux-ci.

Il est regrettable que, malgré les nombreux essais faits par l'auteur de cette communication, on ne puisse pas attribuer la même organisation au collier œsophagien des Arachnides.

Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestoïdes (1).— Ce n'est certainement pas l'histoire de la zoologie qui contredira l'aphorisme « *tot capita, tot sensus* » et il ne faut pas en faire un reproche à cette science ; car cette diversité dans les appréciations démontre l'activité des recherches.

(1) *Archives de Biologie*, 1880, fascicule 3, et 1881, fascicule 1.

Ainsi, l'appareil dont il s'agit a été considéré comme un tube digestif, comme le réservoir du chyle, comme un ovaire, système lymphatique, circulatoire et même respiratoire. Naturellement l'orifice qui termine l'appareil, et auquel on avait donné le nom de *foramen caudale*, passait pour un anus, ou pour l'orifice de l'ovaire, etc. Et cependant l'appareil était connu dans sa totalité ou à peu près. On décrivait la vésicule terminale ou *foramen caudale*, un système de gros canaux qui en partent, et un système de fins canalicules qui s'abouchent avec les précédents.

M. von Siebold reconnut le premier que cet appareil avait une fonction d'excrétion, mais il n'attribuait ce rôle qu'aux vaisseaux les plus fins.

Actuellement, on fait rentrer sous la dénomination d'appareil excréteur les trois éléments que nous avons mentionnés plus haut.

Ce qu'il reste d'intéressant à connaître, c'est le mode de communication de ces fins canalicules avec la trame de l'animal. Les recherches de M Julien Fraipont révèlent l'ingénieuse disposition qui permet cette communication.

Les cellules qui constituent le parenchyme de l'animal ne sont pas juxtaposées, mais laissent entre elles des espaces dont l'ensemble constitue un système lacunaire rempli de très fines granulations. A certains endroits, ces espaces intercellulaires, au lieu de rester vagues, prennent une forme étoilée, et c'est là que se trouvent de préférence les singuliers organes qu'on appelle *entonnoirs ciliés*. C'est à ceux-ci qu'est due, d'après M. Fraipont, la communication entre les tissus du Trématode et l'appareil excréteur. Leur structure nous montrera leur fonctionnement.

Ces entonnoirs consistent en cellules plus ou moins modifiées, mais pouvant encore déceler leur membrane, leur protoplasme et leur noyau.

Elles possèdent notamment un prolongement susceptible de vibrer très rapidement, et qui s'engage dans la lumière d'un fin canalicule. Chacun de ces canalicules est donc littéralement coiffé d'un de ces entonnoirs.

D'ailleurs, le système lacunaire que nous avons mentionné plus haut entre en communication avec chaque entonnoir, parce que celui-ci porte sur le côté une ouverture. Les trépidations de la partie vibratile de l'entonnoir aspirent littéralement dans les fins canalicules le liquide des lacunes, avec les granulations qu'il contient. De là il passe dans les gros canaux, s'accumule dans la vésicule terminale tout comme l'urine dans la vessie, et en est expulsé par intervalles.

Ajoutons que les granulations qui flottent dans le liquide sont de nature calcaire ; on y a reconnu la présence de la guanine, le type des substances de désassimilation.

Telle est la structure que présentent, sauf de légères modifications, les nombreuses formes de Trématodes examinées. Toutefois il est deux modifications plus profondes que nous devons indiquer.

Le corps du Trématode vient-il à s'allonger, le liquide excrémentiel puisé dans les tissus de la partie antérieure aura un trajet plus considérable à exécuter, et par conséquent l'animal devra dépenser plus de force pour cette opération. Cette dépense est évitée à l'animal par la disposition suivante. Les canaux, au lieu d'aboutir tous à la vésicule terminale, ne desservent qu'un compartiment du corps et à certains endroits débouchent à l'extérieur. Les Trématodes de grande longueur n'ont donc plus le *foramen caudale* seul, ils possèdent en plus des *foramina secundaria* ; plus le Trématode est allongé, plus ils deviennent nombreux ; alors la vésicule terminale perd de son importance, s'atrophie, et il existe même des Trématodes — précisément les plus longs — qui ne la possèdent plus.

Il suffit de compliquer légèrement les dispositions décrites chez les Trématodes pour arriver à l'appareil excréteur des Cestoïdes (Tænias). Que nos lecteurs se rappellent maintenant la structure des organes excréteurs chez les autres classes du sous-embranchement des Vers, organes qui sont connus sous le nom d'*organes segmentaires*. Le ver de terre nous en donnera parfaitement le type pour la classe si nombreuse des Annélides. Dans la plupart des segments du Lombric existent, de chaque côté de la ligne médiane, des tubes sinueux, délicats, laiteux, entortillés. Leur nom vient de ce qu'il en existe une paire pour chaque segment, du moins à une certaine région du corps. Chacun débute dans la cavité périviscérale —qui correspond aux espaces lacunaires des Trématodes et des Cestoïdes — par un *entonnoir cilié* ; après un certain trajet il se *dilate*, et débouche par un *pore* à l'extérieur. Nous retrouvons donc chez le Lombric tous les éléments énumérés plus haut. Les Chétopodes, qui sont les frères marins des Lombrics, présentent la même disposition, ainsi que les Hirudinées ou Sangsues ; mais les embryons de ceux-ci contiennent des organes qu'on a d'excellentes raisons de regarder comme les homologues du système excréteur des Trématodes et des Cestoïdes.

La transition est encore mieux marquée chez les Géphyriens, vers marins pourvus d'une trompe protractile ; les deux physionomies de l'appareil excréteur existent simultanément dans l'animal adulte. D'ailleurs, de ce que chaque organe segmentaire des formes supérieures débouche isolément, tandis que tout l'appareil excréteur des Trématodes aboutit à un foramen unique, on ne peut pas établir une distinction radicale entre les deux appareils. Nous répondrions en effet que, chez certains Cestoïdes qui présentent la segmentation générale du corps, le système des gros canaux ne débouche pas seulement au *foramen caudale*,

mais de plus émet des branches latérales qui gagnent le dehors par un pore.

Tout donc tend à faire adopter l'homologie de l'appareil urinaire dans le vaste sous-embranchement des Vers, mais on doit loyalement y opposer une grave objection. C'est que les organes passagers qui, dans les embryons des Hirudinées, représentent incontestablement l'appareil excréteur du type « trématodique » ne donnent pas naissance, quand ils disparaissent, aux organes définitifs qui, eux aussi, sont incontestablement des organes du type segmentaire.

Il répugne pourtant à l'esprit d'écarter deux appareils composés absolument des mêmes parties constitutives.

Les Vers de terre et la formation de la terre végétale. — Le dernier ouvrage (1) qu'a produit Darwin s'occupe aussi des Vers, qu'il envisage surtout au point de vue de leurs mœurs et de leur rôle dans la nature. Il y étudie leurs habitudes avec la patience méticuleuse que savait si bien appliquer le grand observateur, même aux détails en apparence insignifiants.

Quant au travail exécuté par les Vers, son importance est étonnante.

Ces animaux qui paraissent si impuissants, et à côté desquels on passe avec indifférence, parviennent à changer l'aspect d'un pays.

Veut-on apprécier l'intelligence déployée par les Lombrics dans le bouchage de leurs trous ? Consultons le tableau suivant qui résume les nombreuses observations de Darwin :

Nature de l'objet	Tiré dans les trous par le sommet,	Tiré par la base.
Feuille de tilleul, à base large et à sommet pointu.	80 p. c.	9 p. c.
Feuilles de laburnum, à base aussi étroite et parfois plus étroite que le sommet.	63	27
Feuilles de rhododendron, à base souvent plus étroite que le sommet.	34	66
Feuilles de pin, consistant en deux aiguilles s'élevant d'une base commune		100
Pétioles d'une clématite, un peu pointus au sommet, émoussés à la base	76	24
Feuille de frêne, dont la base épaisse sert souvent de nourriture.	48,5	51,5

Le ver choisit donc toujours de manière à réduire le travail à un

(1) *The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations on their habits*, London 1881.

mimimum. Le chiffre qui concerne les aiguilles de sapin est surtout démonstratif ; or un tel choix implique un certain degré d'intelligence.

Les nombreuses feuilles qu'entraînent les Lombrics ne servent pas seulement à boucher les trous, elles constituent en même temps la base de l'alimentation ; mais comme les feuilles contiennent une énorme proportion de sels calcaires, jusqu'à 72 p. c., l'organisme des Vers ne va-t-il pas se surcharger de cette substance ? Non, grâce à des glandes qui débouchent dans le tube digestif, au nombre de trois pour chaque côté du corps. On les a appelées glandes calcifères, parce que leurs cellules contiennent soit plusieurs petites, soit deux ou trois grandes concrétions de carbonate de calcium. Il est vraisemblable que ces cellules glandulaires tirent leur calcaire des feuilles qui ont servi à l'alimentation du Ver. Quand les concrétions deviennent trop nombreuses ou trop volumineuses, la cellule qui les contenait crève, et les granulations tombent dans le canal excréteur de la glande, passent dans l'intestin et sont éliminées. Il est d'ailleurs possible que, pendant leur passage à travers le tube digestif, elles servent à la trituration des aliments, tout comme les petites pierres que les oiseaux avalent et qui, peut-on dire, leur servent de dents.

Mais les feuilles pendant leur décomposition n'abandonnent pas seulement du calcaire, elles développent encore beaucoup d'acides, qui en s'accumulant nuiraient au ver. Le carbonate de calcium des glandes mentionnées plus haut, en neutralisant ces acides, supprime cet embarras.

Pour creuser leurs trous, les Vers suivent deux méthodes. Le sol est-il bon, ils enfoncent la tête dans la terre et la refoulent de côté en la comprimant, mais dans ce cas la configuration du terrain ne change pas. Le plus souvent, le Lombric use d'un autre moyen extrêmement primitif : il avale une énorme quantité de terre, toute la longueur de son tube digestif ! Faisant d'une pierre deux coups, il en absorbe tout ce qu'elle contient de nutritif ; puis, pendant le travail de la digestion, il régularise les parois du trou qu'il s'est creusé, et ensuite il revient à la surface pour y déposer ces traînées de terre plus ou moins visqueuses que nos lecteurs auront souvent remarquées. D'ailleurs, une fois son trou creusé, il continue à avaler chaque jour de la terre, mais seulement pour y puiser sa nourriture (œufs, larves, spores, etc.)

Un observateur a constaté qu'un Ver ne ramenait qu'un demi-gramme de terre par jour. Quantité bien minime ! Mais multiplions-la par 133 000, nombre des Vers qui vivent sur un hectare, et voilà déjà pour un jour 66 k, 5 de terre ramenés à la surface.

Voici encore d'autres chiffres : Du 9 octobre 1870 au 14 octobre 1871, les Vers d'un champ avaient ramené 7,56 tonnes, et ceux d'une autre terre 16,1 tonnes en 367 jours.

Dans le Staffordshire, une couche d'une épaisseur moyenne de 0,22 pouce a été annuellement apportée par les Vers et étendue sur la surface d'un champ observé. Ainsi se modifie lentement la surface d'un pays. Les pierres qui reposent sur le sol s'enfoncent peu à peu, entraînées par les minuscules éboulements des habitations des Lombrics, et en même temps elles sont ensevelies par les déjections ramenées à la surface. Darwin pense même qu'un travail pareil, s'accomplissant pendant des siècles et aidé d'autres influences, a contribué puissamment à la disparition des anciennes constructions romaines et autres. Peut-être aussi, à certains endroits, attendant les fouilles et enfouis par ces bêtes minuscules, gisent des médailles, des armes, monnaies et instruments antiques, ou des chefs d'œuvre de la sculpture ancienne.

Sur un acre de terrain, 10 516 kilogrammes de terre passent annuellement par leur corps et sont ramenés à la surface. Grâce à ce travail, l'air baigne périodiquement toutes les régions, et le sol en est plus apte à retenir l'humidité et à absorber toutes les substances solubles. Les cadavres, coquilles, squelettes, feuilles, etc., qui sont ensevelis, arrivent ainsi à portée des racines. Une terre médiocre peut devenir un humus riche et de couleur foncée.

Une expérience bien probante corrobore ces observations. Un naturaliste plaça deux Vers dans un vase de 18 pouces de diamètre, rempli de sable et de feuilles sèches ; celles-ci furent entraînées dans le sable jusqu'à trois pouces de profondeur et, après six semaines, une couche de sable d'un centimètre était convertie en humus.

Tel est le labour providentiel opéré par les Vers.

Les Polypes, inférieurs aux Vers, élèvent des récifs et des îles entières ; mais l'action des Vers est beaucoup plus générale. Ils vivent et travaillent sous toutes les latitudes, tandis que le corail et ses congénères sont propres à la zone tropicale seulement.

A. B.

HYGIÈNE.

Y a-t-il des accidents que l'on puisse rattacher à la première dentition? — Rien n'est plus commun que de voir attribuer à cet première dentition des troubles qui en sont tout à fait indépendants que l'on pourrait à juste titre rapporter à l'influence du froid ou à un alimentation mauvaise. C'est peut-être cette opinion erronée qui en

fait naître une autre diamétralement opposée, à savoir que la dentition ne serait pour rien dans les troubles qu'on lui reproche. Nous ne la trouvons pas moins exagérée que la première, bien qu'elle soit défendue par MM. Magitot et Levêque (1). Il nous semble impossible de n'admettre entre les troubles dont nous parlons et l'évolution dentaire que le seul lien de simultanéité ou de contemporanéité, comme le disent ces messieurs. Ils prétendent qu'à cette première phase de la dentition, les gencives ne se prêtent pas à des désordres locaux; car, pour eux, elles ne subissent point de traumatisme et elles sont libres de tout obstacle. C'est leur principale objection à l'opinion que nous voulons soutenir.

On doit admettre que, chez un certain nombre d'enfants, la première dentition passe à peu près inaperçue. Mais n'est-il pas d'observation fréquente, presque quotidienne, qu'un enfant, arrivé à l'âge de 6 à 7 mois et jusque-là bien portant, présente tout à coup, sans cause appréciable, divers troubles parmi lesquels nous citons : les vomissements, la diarrhée, l'insomnie, les convulsions, coïncidant avec l'éruption dentaire ou survenant à peu de distance de cette éruption. Que l'apparition de ces accidents, au moment de la sortie des premières dents, soit interprétée dans le sens d'une simple coïncidence, nous le voulons bien. Mais que le cortège de ces manifestations se renouvelle lors de l'éruption des autres groupes dentaires, et on sera forcé de reconnaître entre ces divers phénomènes un lien de causalité. Voilà pourquoi nous admettons les accidents de la première dentition. MM. Magitot et Levêque prétendent qu'il n'y a point de traumatisme, ou qu'il est insuffisant pour expliquer l'origine réflexe des troubles que nous signalons. Certes, nous ne disons pas qu'il y ait ici traumatisme violent ; mais nous nous garderons bien de nier l'existence de tout traumatisme. Ce que l'on peut affirmer en tout cas, c'est la fluxion des gencives, c'est la douleur qu'elle occasionne, surtout au moment de la succion, quand l'enfant est au sein. Ces sensations, agissant sur un système nerveux aussi impressionnable et aussi mobile que celui de l'enfant, nous paraissent bien suffisantes pour produire à distance, dans certains cas, les troubles fluxionnaires et convulsifs si fréquents dans les deux premières années.

Mais l'éruption dentaire ne coïncide pas toujours avec les désordres que nous attribuons à la dentition. Elle leur succède parfois, et on a invoqué ce défaut de simultanéité contre la théorie que nous défendons

(1) Magitot. Études sur les accidents de la dentition chez l'homme. *Archives de médecine*, nov. et déc. 1881. — Levêque. *De l'éruption des dents au point de vue de son mécanisme et des accidents qu'elle occasionne.* Thèse de Paris, 30 mai 1881.

ici. Il est facile de répondre à cette objection que la dentition débute par le travail folliculaire, que cette première phase peut précéder d'un temps variable la sortie des dents, et qu'il est rationnel de lui rapporter les phénomènes réflexes qui coïncident beaucoup plus souvent avec la période d'éruption. Quels que soient d'ailleurs les accidents qui se déclarent au moment de l'évolution dentaire, on ne peut une première fois, nous l'avons dit plus haut, les rattacher positivement les uns aux autres par une relation de causalité. Ce n'est que la répétition des mêmes phénomènes aux périodes successives de la dentition qui permet d'affirmer un pareil lien (1).

De l'action de l'alcool sur la digestion gastrique (2). — Kretschy, étudiant la durée de la digestion chez une femme atteinte de fistule gastrique, observa l'influence fâcheuse de l'alcool sur la transformation des aliments. La chymification, première phase du travail digestif, était ralentie ou rendue impossible. Pour contrôler ces expériences, Buchner met un centimètre cube de blanc d'œuf dans 20 centimètres cubes d'eau distillée, renfermant une quantité donnée de pepsine et d'acide chlorhydrique. A une température de 40°, la digestion de l'albumine est complète au bout de 6 à 8 heures.

On arrive au même résultat si, à ce mélange, on ajoute une quantité d'alcool qui n'excède pas 10 p. c. L'alcool à la dose de 10 à 20 p. c. ralentit la solution de l'albumine ; au-dessus de 20 p. c., il l'arrête complètement. On peut en conclure *à priori* que les boissons qui contiennent, comme le rhum et le cognac, 20 à 60 p. c. d'alcool, exercent sur la digestion une influence pernicieuse, si elles ne sont pas suffisamment diluées.

Mais, chose étonnante, la bière, qui ne renferme d'ordinaire que 2 à 5 p. c. d'alcool, ralentit considérablement la dissolution de l'albumine. Étendue dans plus de trois fois son volume d'eau, elle exige encore pour ce travail 24 heures au lieu de 8. La raison en est que la bière, riche en phosphates alcalins et alcalino-terreux, s'empare de l'acide chlorhydrique du mélange pour le combiner avec les bases de ses sels. La pepsine, ne se trouvant plus alors dans un milieu suffisamment acide, devient inefficace.

Placé dans les mêmes conditions, le vin agit lui aussi d'après sa richesse en alcool.

Le vin du Midi, qui en renferme 20 p. c. et au delà, empêche la solution de l'albumine, s'il n'est pas dilué. Quant au vin de Champagne,

(1) *Progrès médical*, 30 septembre 1882. Des accidents de la première dentition, par Sevestre.

(2) *Revue médicale de Louvain*, 25 octobre 1882.

riche de 6 à 10 p. c. en alcool, il ralentit considérablement la digestion. Elle n'a lieu qu'après 24 heures.

Le vin de Bordeaux agit absolument comme la bière. On ne peut en accuser le tannin qui ne précipite pas la pepsine, ni la réaction du vin qui est acide, ni les bases qui ne sont pas en excès. Ce sont sans doute les éthers du vin qui produisent ce résultat.

Buchner ne s'est pas contenté de ses expériences de laboratoire. Il a transporté la question sur le terrain physiologique. S'adressant à des sujets sains, il leur a fait prendre au repas principal un quart de litre de vin ou un demi-litre de bière. Après 6 heures, il étudiait les produits de la digestion en les retirant à l'aide de la pompe stomacale. Ses résultats ont confirmé ceux de Kretschy. Aussi peut-on dire que si, dans un estomac sain, l'alcool à dose modérée a peu d'influence sur le travail digestif, c'est parce qu'il est rapidement absorbé. Il entrave au contraire la digestion, quand un état catarrhal de l'estomac s'oppose à son absorption.

A l'état de santé, l'usage habituel du vin fait varier dans de larges limites ce que nous appelons dose modérée. C'est ainsi que certains individus ont pu sans inconvénient prendre une et deux bouteilles de vin, tandis que plus tard, tout en restant dans d'excellentes conditions de santé habituelle, il leur suffit d'une minime quantité pour ressentir les troubles de l'indigestion. Ce changement ne peut s'expliquer que par la suppression du vin dans le régime ordinaire. La muqueuse de l'estomac se révolte alors à un premier contact ; elle y devient beaucoup moins sensible, ses sécrétions ne se troublent plus, quand l'impression se répète régulièrement.

Dr Dumont.

NOTES

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XCV, octobre, novembre et décembre 1882.

N° 14. **Wöhler**, l'illustre chimiste de Gottingen à qui l'on doit, entre autres découvertes, celle de l'aluminium et la synthèse de l'urée, vient de mourir. Il était né en 1800, et était l'élève préféré de Berzélius, **De Candolle**, dans son livre sur l'*Origine des plantes cultivées*, où il s'occupe de 247 espèces, est parvenu à indiquer pour toutes, sauf pour deux *Cucurbita* et pour le haricot ordinaire, si elles viennent du nouveau ou de l'ancien monde. Beaucoup d'espèces, entre autres, le maïs, la fève, le tabac et le froment, n'ont pas encore été trouvées à l'état sauvage d'une manière bien certaine. Sur quarante-neuf espèces cultivées depuis plus de quatre mille ans, il semble que six ou sept soient en voie d'extinction, à l'état sauvage. **Clémandot** rend la force coercitive de l'acier permanente par la compression.

N° 15. **Faye** : La théorie du soleil de M. Siemens revient à ceci: L'espace est rempli de gaz brûlés, vapeur d'eau et acide carbonique, mêlés à des gaz inertes, azote, etc., à $\frac{1}{2000}$ de pression. Ces gaz pourraient être partiellement transformés en combustibles sous l'action de la lumière solaire ; puis, par un mécanisme semblable à celui d'une soufflerie, le soleil les ramènerait à lui, les brûlerait et les renverrait dans l'espace. Cette immense source de chaleur se raviverait ainsi con-

tinuellement. On peut faire à cette théorie deux objections au nom de la mécanique céleste : 1° un milieu raréfié à $\frac{1}{2000}$ offrirait une résistance notable au mouvement des astres. 2° La masse de la matière imaginée de M. Siemens, à cause du volume énorme qu'elle occupe, serait extrêmement grande et s'ajouterait continuellement, sous l'influence de l'attraction. au soleil et aux planètes et, par suite, devrait causer de grandes perturbations dans leurs mouvements relatifs. **Deprez** est parvenu à transmettre sur une ligne télégraphique ordinaire de 57 kilomètres, 60 pour cent de la force d'une machine Gramme.

N° 16. **Ledieu :** Dans la théorie mathématique de l'électricité soit statique, soit dynamique, on rencontre une certaine vitesse dont la valeur est très voisine de la vitesse de la lumière ; on peut déduire de là qu'il y a une relation intime entre l'électricité et l'éther lumineux et baser sur cette idée une théorie électrique nouvelle.

N° 17. **Thollon et Gouy :** La disparition des raies du sodium du spectre de la grande comète Cruls rend plus probable que les autres la théorie électrique des comètes. Un carbure gazeux qui tient en suspension des poussières métalliques traversé par l'effluve électrique d'une machine de Holz sans condensateurs ne révèle dans son spectre que les raies du carbone. **Brault :** Les courbes *isoanémones*(d'égale vitesse du vent) d'été dans l'océan Atlantique nord coïncident presque exactement avec les isobares moyennes. **Trouessart :** Le *Lumbricus agricola* construit des tours sembables à celles que Darwin attribue au *Perichoeta* des environs de Nice.

N° 18. **Allard, Joubert, F. Le Blanc, Potier** et **H. Tresca :** Il résulte, entre autres conséquences des expériences faites à l'expositiou d'électricité sur les machines et les régulateurs à courant continu, que leur travail moteur total est le plus souvent à peu près égal aux neuf dixièmes du travail électrique. **Ledieu,** dans sa nouvelle théorie électrique, suppose que les molécules des corps sont formées d'atomes pondérables, et d'atomes d'éther tous de même masse, masse extrêmement faible par rapport à celle des atomes pondérables. L'énergie actuelle d'une molécule se compose de la force vive de sa partie pondérable et de celle de sa partie impondérable; son énergie potentielle dépend à la fois, des actions entre les atomes pondérables, des actions entre les atomes impondérables et des actions entre les atomes pondérables et les atomes impondérables. La température de chaque molécule est caractérisée par son énergie actuelle, son état chimique et calorifique dépend de son énergie potentielle provenant des actions entre les atomes pondérables ; son état électrique du restant de l'énergie potentielle. Le calorique latent dépend surtout des actions mutuelles des diverses molécules. Quant à la lumière et à la chaleur rayonnante, elles résident dans les vibrations de

l'éther cosmique libre, ondulant à travers les espaces célestes ou à travers les interstices moléculaires des corps pondérables. **Hirn** : Un paratonnerre, établi même dans les plus déplorables conditions, peut encore *parfois* protéger efficacement un édifice. **Chatrian** et **Jacobs** : Conformément à la loi des couleurs complémentaires, une légère couche de violet suffit pour ramener au blanc le plus pur un diamant jaune, sans qu'il perde rien de sa transparence ni de son éclat. Malheureusement un simple lavage rend sa couleur propre au diamant ainsi rendu blanc. **Siemens** : Les objections faites par M. Faye à sa théorie du soleil perdent leur force si l'on suppose la matière intrastellaire suffisamment raréfiée et douée d'expansion à un degré suffisant pour contrebalancer la gravitation. **D. Klein** : Les corps isomorphes ont une composition chimique analogue ou présentent une composition centésimale peu différente, tout en renfermant un groupe d'éléments communs ou de fonction chimique identique, qui en forme de beaucoup la plus grande partie en poids (loi de Mitscherlich modifiée).

N° 19. **Hirn** confirme l'une des objections de M. Faye à la théorie solaire de M. Siemens en déduisant de ses calculs la conséquence suivante: Pour produire la diminution ou l'augmentation de 90 secondes du jour sidéral que l'on peut à la rigueur admettre, d'après Laplace, depuis l'origine des observations astronomiques, il suffit qu'il se trouve dans l'espace un kilogramme et trois septièmes de matière résistante par chaque trillion de mètres cubes : or une matière aussi peu dense aurait encore pour effet de balayer en quelques instants l'atmosphère terrestre. Autre objection tirée de la thermodynamique : les composés chimiques que M. Siemens suppose dissociés peu à peu, par la radiation solaire, pourraient bien, en revenant sous l'action de la gravité et à l'état élémentaire vers l'astre central, se reformer et régénérer la chaleur qu'a coûtée leur dissociation dans l'espace ; mais cette recombinaison ne pourrait s'opérer qu'à une distance notable de la photosphère solaire, et les composés reproduits, en tombant au sein de celle-ci, seraient de nouveau complètement dissociés. Cet acte coûterait donc toute la chaleur précédemment développée par la combinaison. Le retour des éléments vers le centre ne profiterait en rien du tout à la reproduction continue de la température solaire. Enfin si, comme le prétend M. Siemens, la chaleur solaire dissocie les composés hypothétiques disséminés dans l'espace, l'intensité de la radiation lumineuse devrait diminuer suivant une loi beaucoup plus rapide que celle du rapport inverse du carré des distances, ce qui semble contraire à ce que l'on sait sur l'éclat des planètes et de la lune. **L. Henry** : L'acide monochloré α $CH_2 = CCL - CH^2(OH)$ et l'acide monochloré β $CHCL = CH - CH^2(OH)$, qui ne diffèrent au point de vue de leur constitution que par la transposition d'un atome de chlore, ont des propriétés très différentes.

M. Henry fait connaître plusieurs de ces propriétés non encore signalées, pour l'un et l'autre de ces corps. **Feltz** a fait des expériences sur le rôle des vers de terre dans la propagation du charbon et sur l'atténuation du virus charbonneux, qui confirment complètement celles de M. Pasteur et qui infirment celles du Dr Koch et de divers autres savants allemands. **Bureq** : Le cuivre et ses sels sont désinfectants et antiseptiques à tel point que les ouvriers bronzeurs et autres qui absorbent, sous forme de poussières, de notables quantités de ce métal, sont à l'abri du choléra, de la fièvre typhoïde et d'autres maladies infectieuses, d'une manière presque absolue. Il en résulte que des baraquements en bois injectés au sulfate de cuivre seraient beaucoup plus hygéniques que les baraquements ordinaires. **Joyeux-Laffuie**: Le venin du scorpion est un venin du système nerveux. **Haeck** : Les organes génitaux des huîtres communes ne constituent pas des glandes localisées, mais se répandent sur presque toute la surface du corps. Quoique hermaphrodites au point de vue anatomique, physiologiquement les huîtres se comportent comme si elles étaient dioïques.

N° 20. **Richet et Rondeau** : Des expériences faites sur des lapins soumis à l'action du froid ont conduit à cette conclusion remarquable que ces petits mammifères peuvent se trouver, pendant une demi-heure, dans un état de mort apparente et ensuite être rappelés à la vie. Ces animaux, quand ils sont refroidis, présentent les mêmes phénomènes que les animaux hibernants, au point de vue de la circulation, de la respiration et des mouvements réflexes et spontanés. L'abaissement de la température ralentit les phénomènes chimiques de la combustion interstitielle des tissus, diminue l'irritabilité et donne une grande lenteur aux phénomènes vitaux. **Couty** : L'action physiologique du curare et celle de la strychnine diffèrent, non par la nature des phénomènes produits, mais par leur mécanisme et leur évolution : les troubles capitaux de l'une de ces intoxications deviennent pour l'autre accessoires et tardifs. **Launette** : L'observation des migrations des sardines sur les côtes de France dans les dernières années prouve qu'elles n'y apparaissent que si la température des eaux de l'Atlantique en été est suffisamment élevée, et si les courants marins ont la direction voulue pour amener sur ces côtes les matières organiques provenant des détritus de morues rejetés par les pêcheurs sur le banc de Terre-Neuve.

N° 21. **Rey de Morande** : L'uniformité de la végétation terrestre jusqu'à l'époque cénomanienne et ensuite la différentiation graduelle de cette végétation selon la latitude, l'envahissement graduel des régions méridionales par les arbres à feuilles caduques et la disparition de toute végétation dans les régions polaires sont des phénomènes inexplicables par la simple hypothèse du refroidissement graduel de la terre, mais qui s'expliquent si le soleil a d'abord été assez grand pour échauffer à

peu près également les pôles et l'équateur terrestres, puis s'il s'est contracté peu à peu pour prendre la forme actuelle.

N° 22. **Raoult** a fait de nouvelles expériences confirmant la loi générale de congélation des dissolvants. Une molécule d'un composé quelconque, en se dissolvant dans cent molécules d'un liquide d'une nature différente, abaisse le point de congélation de une, deux ou trois fois soixante-deux centièmes de degré. **Siemens** maintient contre les objections de M. Hirn sa théorie solaire : 1° La température de la photosphère ne surpasse probablement pas beaucoup 3000 degrés et, par suite, les matières combinées dans la photosphère ne se dissocieront pas. 2° Le fait de la diminution de l'intensité de la lumière des astres en raison du carré des distances est infirmé par diverses découvertes de Langley et de Draper. 3° Enfin on ne peut pas appliquer à un fluide indéfini les lois de la résistance au mouvement que l'on a trouvées en expérimentant sur des fluides de peu d'étendue. Un fluide indéfini n'offrira pour ainsi dire aucune résistance : la résistance par mètre carré pour un corps se mouvant dans un fluide résistant est d'autant plus petite que le corps est plus grand. Enfin, comme nouveaux arguments en faveur de sa théorie, M. Siemens invoque la présence de gaz dans les aérolithes, l'extension de la lumière zodiacale et de la zone équatoriale lumineuse du soleil, la moindre vitesse de rotation du soleil à ses pôles qu'à l'équateur, provenant probablement de la rentrée dans le soleil, par les pôles, de matières cosmiques qui ne prennent pas, sans frottement, part au mouvement total de l'astre. **Vandermensbrugghe :** Une couche d'huile répandue à la surface de la mer calme l'agitation des flots, parce qu'il se produit ainsi une augmentation d'énergie potentielle et, par compensation, une perte de force vive.

N° 23. **Faye :** D'apres M. Siemens, des matériaux cosmiques alimentent le soleil, ils viennent par les pôles ; ces matériaux et les produits de leur combustion coulent à la surface du soleil, en entraînant les taches ; ensuite ils sont projetés dans l'espace, hors du soleil, par la force centrifuge due à la rotation de cet astre. Or : 1° la force centrifuge ne peut produire cet effet, car elle est 48000 fois moindre que la pesanteur du soleil. 2° Il résulte de nombreuses observations de Spörer que les taches solaires n'ont que de très faibles mouvements, soit vers l'équateur, *soit vers les pôles.* **Pasteur :** Le rouget ou mal rouge des porcs est produit par des microbes dont on peut atténuer la virulence de manière à en tirer un vaccin contre cette maladie. **Gaudry** annonce la publication d'un ouvrage sur les enchaînements du monde animal dans les temps primaires, où il montre qu'il y a eu des passages d'espèces à espèces, de genres à genres, de familles à familles dans la suite des temps géologiques ; mais en même temps qu'il y a eu plusieurs séries parallèles d'êtres, l'origine des premiers types de chaque série étant in-

connue. Le mystère enveloppe le développement primitif des grandes classes du monde animal : nul homme ne sait comment ont été formés les premiers individus de foraminifères, de polypes, d'étoiles de mer, de crinoïdes, d'oursins, de blastoïdes, de cystidés, de brachiopodes, de lamellibranches, de gastropodes, de céphalopodes, d'ostracodes, de trilobites, de décapodes, d'arachnides, de myriapodes, d'insectes, de poissons, de reptiles, etc. **Heckel**. La cause de la luxuriance du système floral chez quelques espèces alpines est due, semble-t-il, à l'intensité plus grande de la radiation solaire, non à la présence d'insectes nectarophiles, qui y sont toujours moins nombreux que dans la plaine.

N° 24. **Pasteur** est parvenu à isoler le virus de la rage et à rendre quelques chiens absolument rebelles à cette maladie. **Hirn** répondant à M. Siemens prouve que les expériences de Langley, interprétées comme elles doivent l'être, établissent que la température du soleil est au moins de vingt mille degrés. On peut trouver une limite inférieure de la température solaire, en cherchant quelle température on peut obtenir en concentrant la chaleur solaire en un foyer au moyen de lentilles et de miroirs; d'après une remarque de Clausius, on ne peut, en effet, par concentration des rayons émanés d'une source de chaleur, obtenir une température supérieure à celle de cette source. Quant à supposer un fluide qui n'offre aucune résistance aux corps qui s'y meuvent, c'est faire une hypothèse absolument impossible à vérifier. **De Lapparent** vient d'achever la publication de son Traité de Géologie. **Tacchini** : L'existence d'une très grande tache solaire en novembre semble avoir été en relation avec diverses perturbations magnétiques terrestres. **Ch. Brongniart** : Parmi les nombreux insectes fossiles trouvés à Commentry, dans le terrain houiller, il y a un nouvel orthoptère extrêmement bien conservé, ayant une longueur de 25 centimètres et des antennes de 35 centimètres. Il a été appelé *Titanophasma Fayoli*. En général, les insectes de l'époque houillère diffèrent peu des insectes des mêmes groupes de notre époque et sont déjà très élevés en organisation.

N° 25. **Faye** : Il résulte des calculs de R. Wolf que les taches solaires ont une période de dix ans et une autre de onze ans et quatre mois. **Pasteur** : La vaccination préventive contre le charbon, dans le département d'Eure-et-Loir, a porté sur 85000 animaux et a très bien réussi. **Rosenstiehl** : Il existe un grand nombre de lumières, identiques d'aspect avec la lumière naturelle et composées de deux, de trois ou d'un plus grand nombre de rayons colorés. Un objet incolore paraît identique dans ces diverses lumières, mais un objet coloré, par exemple, une étoffe teinte en rouge d'Andrinople (matière qui éteint toutes les radiations visibles, sauf le rouge et le violet), paraîtra rouge brillant dans la lumière naturelle, rouge foncé dans une lumière

blanche composée de rouge et de vert bleu, noire dans le blanc obtenu au moyen de l'orangé et du vert bleu complémentaire, ou au moyen du jaune et du bleu complémentaire, violet foncé dans une lumière composée de jaune vert et de violet. **L. de Saint-Martin** produit l'anesthésie chirurgicale, sous pression ordinaire, sans asphyxie comme avec le protoxyde d'azote, sans période d'excitation comme avec le chloroforme, au moyen d'un mélange de 85 volumes de protoxyde d'azote et de 15 volumes d'oxygène, avec 6 ou 7 grammes de chloroforme par hectolitre de mélange. **Straus** et **Chamberland**. Contrairement à l'opinion courante, il peut y avoir transmission de la bactéridie charbonneuse de la mère au fœtus.

N° 26. **Faye** : Young a objecté à la théorie de M. Faye sur les taches du soleil qu'elles ne présentent pour ainsi dire pas de trace de rotation, et que les différences de vitesse angulaire des zones successives de la photosphère ne sont pas suffisantes pour produire ces taches, si ce sont vraiment des cyclones solaires comme le soutient M. Faye. Il est aisé de répondre à cette objection : une giration, très faible à la partie supérieure de l'entonnoir tourbillonnant très évasé qui forme un cyclone, engendre une vitesse de rotation très grande au fond de cet entonnoir. Sur le soleil, ce fond est noir par afflux de l'hydrogène relativement froid qui y est entraîné de l'ouverture évasée et, par suite, on ne peut y constater de rotation. La théorie de M. Faye explique la naissance des taches, leur forme, leur marche, leurs transformations, leur durée, leur mode de disparition et la production concomitante des facules. **Plauchud** : Les sulfuraires et autres algues analogues peuvent réduire les sulfates en sulfures ; peut-être le soufre natif et les sulfures métalliques que l'on trouve dans le sol ont-ils été ainsi formés aux dépens des sulfates sous l'influence d'êtres vivants. **Gayon** et **Dupetit** : Les nitrates alcalins sont décomposés, avec dégagement d'azote, par un certain microbe anaérobie. Divers autres microbes transforment, avec plus ou moins de rapidité, les nitrates en nitrites, ce qui explique la présence souvent constatée de ceux-ci dans le sol et les eaux qui en découlent. **Brown-Sequard** : L'irritation de la muqueuse laryngée par un courant d'acide carbonique est capable de produire l'anesthésie dans toutes les parties du corps, et cela, contrairement à un principe soi-disant général de Claude Bernard, sans l'intervention du passage de ce gaz dans le sang. **Guimaraes** : Le café, utile directement par ses principes assimilables, l'est surtout indirectement par la plus grande quantité de nourriture azotée qu'il fait consommer ; à haute dose, il produit un effet inverse. P. M.

Brux. — Alfred Vromant, Imprim.-édit.

ENTOMOLOGIE COMPARÉE

LES PARASITES DE L'AGRICULTURE

EN EUROPE ET AUX ÉTATS-UNIS

PREMIÈRE SÉRIE. LES HYMÉNOPTÈRES.

L'*Origine des espèces* de Ch. Darwin a montré quelles ressources la zoologie comparée peut fournir aux spéculations scientifiques. Quelque théorie que l'on adopte, il est incontestable que cette branche des sciences naturelles, si négligée autrefois, a jeté de vives lumières sur ce que l'on peut bien appeler, sans aucun esprit de système, la parenté des êtres vivants. L'entomologie présente, sous ce rapport, un intérêt particulier, non seulement au point de vue des relations morphologiques des espèces et des familles appartenant à l'ancien et au nouveau monde, mais encore et surtout au point de vue de la psychologie comparée, si l'on peut appeler ainsi l'étude et la comparaison des instincts individuels et sociaux dans le règne animal.

En parcourant les rapports (1) que publie annuellement

(1) *Report of the Commissioner of Agriculture.* Washington.

le département de l'agriculture aux États-Unis, nous avons été frappé des analogies de formes et d'habitudes que les hyménoptères américains ont avec les nôtres ; et nous avons cru intéressant de traduire librement certaines parties de ces rapports, en les complétant par les observations précises d'autres naturalistes américains et européens, tels que MM. Lincecum, Mac Cook, Westwood, Blanchard, Milne-Edwards, etc. C'est le résultat de ce travail que nous présentons aux lecteurs de la *Revue*.

Nous commencerons, avec le rapporteur, par indiquer sommairement les caractères distinctifs de cet ordre d'insectes, remarquable entre tous par les mœurs de ses représentants.

On appelle *Hyménoptères* des insectes à quatre ailes généralement transparentes, garnies de quelques veines ramifiées, lesquelles ne sont pas réticulées ou en réseau comme celles des névroptères ou mouches dragons. Ce nom d'hyménoptère dérive de deux mots signifiant *membrane* et *aile*, et caractérise la structure de leurs ailes, dont la paire antérieure est généralement plus grande que la paire postérieure. Cet ordre renferme les mouches à scie, les mouches ichneumons, les fourmis, les guêpes et les abeilles, et forme une sorte d'intermédiaire entre les *Mandibulata* ou insectes possédant des mâchoires, comme les coléoptères ou escarbots, et les *Haustellata* ou insectes possédant seulement une trompe ou suçoir, comme les diptères et les vraies punaises des plantes.

La mâchoire supérieure des hyménoptères est robuste, cornée et faite pour mordre ou pour déchirer ; les deux mâchoires inférieures forment une sorte de langue ou suçoir pour sucer ou pour laper les substances animales ou végétales.

Un grand nombre de femelles d'hyménoptères sont munies d'un dard empoisonné ou aiguillon à l'extrémité inférieure de leur corps, pour l'attaque ou pour la défense contre leurs nombreux ennemis. D'autres sont pourvus

d'une tarière ou oviducte, pour perforer les végétaux, pour couper dans les feuilles des trous où ils déposent leurs œufs, comme les mouches à scie, ou pour percer d'autres insectes. Leurs larves, vermiformes quand elles éclosent, vivent aux dépens du suc des chenilles ou d'autres insectes, dont elles habitent le corps et qu'elles détruisent éventuellement, se rendant ainsi très utiles aux cultivateurs.

Divers genres de cet ordre, l'abeille par exemple, déploient une grande sagacité dans l'emmagasinement de leur nourriture ou dans le soin de leur progéniture. Ils n'abandonnent pas les œufs à eux-mêmes pour l'éclosion et l'entretien, comme font beaucoup d'autres insectes.

On peut les ranger en deux grandes divisions, les *Terebrantia* ou foreurs et les *Aculeata* ou aiguillonniers. M. Westwood commence par les *Terebrantia* et finit par les *Aculeata*, tandis que d'autres auteurs plus récents commencent par ceux-ci.

LES AIGUILLONNIERS (ACULEATA).

La seconde section des Hyménoptères de M. Westwood a été appelée *Aculeata* par Latreille, et se distingue en ce que les femelles (et les neutres de certaines espèces vivant en société) possèdent une tarière convertie en un dard avec une glande empoisonnée.

Les *Aculeata* ont été subdivisés en deux groupes : 1° ceux qui vivent en société et qui comptent des individus neutres ; 2° ceux qui vivent solitaires et ne présentent que des individus sexués. La stérilité partielle semble donc une résultante de l'organisation sociale.

M. Westwood commence leur classification par les *Crabronidées*, c'est-à-dire, par les guêpes de sable et de bois.

Le *Philanthe apivore* d'Europe, appelé en Allemagne le loup des abeilles, est une guêpe qui approvisionne son nid avec des abeilles et qui, pour ce motif, doit être considé-

rée comme nuisible par les apiculteurs. Cette guêpe creuse son repaire dans les talus sablonneux, et construit autant de chambres qu'elle pond d'œufs. Elle en maçonne l'entrée après avoir emprisonné une abeille dans chaque loge.

Vient ensuite le *Cerceris*, dont certaines espèces approvisionnent leurs nids avec des guêpes, d'autres avec des charançons ou des buprestes aux riches couleurs. Treize nids de Cerceris, trouvés dans un seul champ, contenaient dix espèces de buprestes et quatre cents individus. L'espèce la plus commune dans le Maryland est le *Cerceris deserta* (fig. 2, p. 361). On reconnaît ce genre à la forme de l'abdomen, qui est étranglé aux articulations et dont le premier segment se détache des autres. La couleur ordinaire est noire, striée de jaune ou de blanc sur l'abdomen. Entre les antennes déployées en arc, le mâle porte une crête dorée.

En Europe, la femelle du Cerceris des sables *(Cerceris arenaria)* creuse ses terriers entre les pierres. Ces terriers, d'abord verticaux, se recourbent sous la base des pavés qui les abritent. Le Pelletier a raconté, dans son *Histoire des hyménoptères*, comment cette guêpe s'empare des charançons *(Curculio)* juste au moment de leur éclosion, quand la mollesse de leurs tissus lui permet de les percer de son dard empoisonné, et d'introduire son venin anesthésique dans le ganglion nerveux où la sensibilité se centralise ; de sorte que la proie reste fraîche dans les cellules pendant plusieurs semaines, jusqu'à l'éclosion des larves qui s'en nourrissent.

Léon Dufour a observé d'autre part, dans les Landes, le *Cerceris des buprestes*, qui sait découvrir sous les écorces ces beaux insectes, introuvables pour les entomologistes, et les transporte dans ses loges souterraines sans altérer leur fraîcheur, après avoir introduit son dard entre le corselet et l'abdomen dans la moelle épinière, juste au milieu du ganglion nerveux où sont réunis les centres moteurs. Et cette manœuvre infaillible de l'insecte ne peut

être attribuée au hasard, car il est d'autres espèces d'hyménoptères du genre Sphex *(Sphex flavipennis)* qui, en s'attaquant aux grillons, où les trois centres nerveux du mouvement sont distants les uns des autres, introduisent successivement leur dard au siège précis des trois ganglions. Le savant qui paralyse au moyen du curare les sujets de ses vivisections ne peut se targuer de posséder une s eté de main comparable à celle de ce chétif insecte (1).

La raison humaine est confondue devant ces prodiges de l'instinct, qui se multiplient en variant de mille façons, selon les espèces, dans les nombreux genres de l'ordre que nous étudions. Le caractère à la fois infaillible et aveugle de cet instinct providentiel porte irrésistiblement à en chercher la source en dehors de l'insecte, dont les opérations sont purement machinales et qui ne manifeste aucune intelligence quand on l'écarte du cycle fatal de ses mouvements coordonnés. L'idée d'un plan s'impose à tout esprit sincère qui étudie l'entomologie sans parti pris, et l'on comprend, en pénétrant dans le monde des insectes, la pensée de ce philosophe qui écrivit au siècle dernier un traité d'entomologie sous le titre de *Théologie des insectes*.

Nous mettons au défi les partisans de l'interprétation matérialiste de la nature d'expliquer l'acquisition de ces instincts par la sélection ou par un mode quelconque d'évolution inconsciente.

Dans le genre *Crabro*, la tête est large et presque carrée, vue d'en haut, et les mandibules ont les bords tranchants, mais légèrement recourbés et sans incision profonde comme chez les *Larridées*.

Ces espèces pondent dans les tiges, dans le bois mort ou malade. L'une d'elles approvisionne son nid avec des pucerons, des pyrales ou des mouches diptères.

(1) *Étude sur l'instinct et les métamorphoses des insectes sphégiens*, 1856.

Le genre *Trypoxylon* se distingue par ses yeux réniformes et son long abdomen étroit pédonculé, ses mandibules sont sans dents. Une espèce européenne détruit les araignées.

Le *T. clavatum* est commun au Maryland. Une autre espèce européenne fréquente les trous creusés par une espèce voisine *(Odynerus)* et charrie une petite pelote formée d'une quinzaine de pucerons environ.

L'abdomen est ovale allongé et les mandibules sont bidentées dans le genre *Goryles*, qui conduit au genre *Odynère* et lui ressemble beaucoup par la forme, sinon par les mœurs. Ce dernier genre se distingue par les mœurs extraordinaires de certaines de ses espèces. Ainsi l'*Odynère de la ronce* (fig. 3), étudiée par M. Blanchard en Europe, creuse ses loges dans la tige des ronces et en revêt les parois avec de la terre. Ensuite elle dépose un œuf dans chacune de ces loges et l'entoure de chenilles de pyrales. La larve achève le travail de la mère et tapisse sa loge, qu'elle recouvre d'un couvercle de soie à deux tuniques séparées par de la moelle. Puis, comme les premiers œufs pondus occupent le fond de la galerie, ce sont les derniers pondus qui éclosent d'abord, un à un, dans l'ordre inverse de la ponte.

Cette disposition providentielle que chacun peut constater est absolument inexplicable dans la théorie de l'acquisition lente des instincts par sélection naturelle. Nous verrons plus tard comment, chez les insectes de la même famille, cette anomalie est rendue inutile par une autre disposition aussi simple qu'ingénieuse.

Le genre *Oxybelus*, caractérisé par une petite corne creusée en gouttière sur le métathorax, est représenté aux États-Unis par l'*O. emarginatus*, très commun en automne sur les fleurs de la liane de Virginie. En Europe, les Oxybèles se nourrissent de diptères du genre *Anthomyia*, qui font de grands ravages dans les cultures de navets.

Le *Stizus speciosus*, qui ressemble à une immense guêpe, est un insecte fort utile aux agriculteurs des États-Unis.

On connaît les ravages que les sauterelles causent périodiquement aux récoltes, en Amérique comme en Égypte (1). La guêpe creuse des trous profonds dans le sol, où elle perce les sauterelles, ordinairement à l'état de nymphe. Au Texas, on leur a donné le nom significatif de *Horse-guards*.

Elles ont des mœurs très rapaces, paralysent les locustes ou *Cicadas* avec leur dard puissant, et charrient leurs victimes jusqu'à leur nid, pour servir de nourriture aux jeunes larves.

Les insectes eux-mêmes ont été vus se nourrissant de la sève des arbres. Ces insectes mesurent plus d'un pouce en longueur. La tête, le thorax et les pattes sont d'un brun sombre, et l'abdomen est noir avec des bandes jaunes interrompues. M. Walsh a donné une excellente description du *Stizus grandis*, insecte analogue au précédent, mais plus grand que lui, qui, s'étant creusé un nid, se met en quête d'un locuste et le darde suffisamment pour le stupéfier, mais pas assez pour le tuer; il le porte dans son trou pour sa larve future. Puis il dépose un œuf unique dans le nid, ferme le trou avec de la terre et répète

(1) Les espèces américaines appartiennent à la même famille (Acridiens) que celles d'Afrique. Le rapporteur en signale quatre espèces dominantes : *Caloptenus spretus* ou sauterelle des Montagnes rocheuses, *C. Atlantis*, *C. femur rubrum* et *C. differentialis*. D'après la carte qui accompagne leur monographie, l'aire de dispersion de ces insectes ne dépasse guère le Mississipi, c'est-à-dire qu'ils bornent leurs ravages aux États du Nord-Ouest et de l'Ouest, qui sont malheureusement les régions agricoles par excellence. Ils ne demeurent en permanence que sur les plateaux dénudés des Montagnes rocheuses, d'où ils émigrent vers le nord à la fin du printemps, et parcourent jusqu'à deux cents milles, à raison de dix à vingt milles par heure, selon le vent. Ils repassent comme les oiseaux vers la fin de l'été, pour regagner leur point de départ. Leurs nuées s'abattent vers le soir, et dévorent toutes les récoltes en quelques heures. L'insecte le plus redoutable aux sauterelles, en Amérique, appartient à la famille des Diptères. C'est une Anthomye (*A. angustifrons*) qui détruisit plus de dix pour cent des œufs en 1876 dans le Kansas et le Missouri. La larve dévore les œufs des locustes qui pondent en terre ou sur le chaume des graminées. En Europe, l'Anthomye du chou est un parasite très redouté des cultivateurs, parce qu'elle dévore les racines du colza.

son manège jusqu'à ce que sa provision d'œufs soit épuisée. La larve, molle, blanche, sans pattes, dévore le corps du locuste vivant à mesure qu'elle se développe ; puis, quand elle a atteint son entier développement, elle tisse une coque membraneuse dans laquelle elle passe l'hiver, et dont elle sort au printemps suivant à l'état d'insecte parfait.

On a fréquemment pris sur le fait, dans le district de Washington, cet insecte charriant le corps encore vivant du locuste. M. Westwood a montré que le genre *Stizus* établit une transition entre les *Bembecidæ* et les *Scoliidæ* mentionnés plus loin.

La famille des *Larridæ* a peu d'extension, et ses espèces sont de petite ou de moyenne taille. *L. argentata* est un petit insecte en forme de guêpe, couvert de poils argentés. Il a une forme grêle, avec des pattes courtes, presque dégarnies. Un échantillon a été capturé près de l'Institut agricole, dans le Maryland, activement occupé à tirer un criquet immobile, partiellement paralysé, mais encore vivant et plus grand que lui (fig. 1). Plusieurs espèces de cette famille ont été observées fréquemment sur les fleurs des asclépiadées, dont le pollen adhère parfois à leurs pattes. La femelle de ces insectes, qui habitent généralement les pays chauds, creuse dans le sable et enterre des espèces variées de Diptères des genres *Syrphida* et *Muscida*, en déposant ses œufs dans leur corps ; et quand une provision suffisante a été rassemblée, les parents bouchent les cellules avec de la terre.

En Europe, un genre voisin, *Bembex*, est sujet aux attaques de parasites de la famille des Diptères *(Panorpes carmea* et *toxophora)* ; mais, par un juste retour des choses d'ici-bas, un Bembex, le *Bembex larsola*, approvisionne son nid avec des insectes de la même famille. Le *Bembex fasciatus* tue parfois le frelon, il transporte et détruit la mouche *César*, d'un vert doré, qui vit sur la viande. Il tue aussi la mouche commune des maisons.

1. Larrida argentata.—2. Cerceris deserta.— 3. Odynerus rubi.— 4. Eumenes fraterna.— 5. Odynerus birenimaculatus.— 6. Megachile arcuata. — 7. Xylocopa Virginica. — 8. Bombus Pensylvatus. — 9. Myrmecocistus Mexicanus. — 10. Formica rufa. — 11. Melipona. — 12. Bembex rostratus. — 13. Odynerus rubi (larve). — 14. Formica rufa (larve).

Les *Bembecidæ* ont la tête grosse et le corps aplati terminé en pointe; elles ont le port d'un frelon. Cette espèce, au vol très rapide, a été prise dans le Maryland; elle y est très commune dans les régions sablonneuses. Le *Bembex rostratus* (fig. 2), en Europe, s'attaque aussi à la mouche dorée de la viande, sur laquelle il dépose son œuf après l'avoir paralysée et enterrée. L'insuffisance de cette proie pour la larve a fait découvrir le trait caractéristique des mœurs de ce genre d'insecte. La femelle du Bembex sait retrouver son terrier juste au moment où la larve a dévoré sa pitance; alors elle rouvre le souterrain et apporte à sa progéniture une proie plus volumineuse. Cette manœuvre se répète pendant quinze jours jusqu'au moment de la métamorphose; ainsi l'insecte imite l'oiseau qui apporte la becquée à ses petits.

La famille des *Sphégides* se distingue par le collier dilaté latéralement et s'étendant jusqu'à la base des ailes.

Certains d'entre eux comptent parmi les plus grands des Hyménoptères; leur aiguillon est très puissant, ils paralysent aussi les insectes dont ils approvisionnent leur nid, sans les tuer sur-le-champ.

Certaines espèces de cette famille font leur nid dans le sable et le creusent avec leurs pattes de devant, tandis que d'autres construisent leur nid, ou plutôt leurs cellules, avec de la boue, en l'attachant solidement à un mur, à une poutre ou à une planche.

Le genre *Pompile* a le collier carré et l'abdomen plus ou moins ovale attaché au thorax par un très court pédicule. Le *P. formosus* est connu au Texas sous le nom vulgaire de *tueur de tarentules*. Il transporte et tue de grosses araignées, inexactement désignées sous le nom de tarentules, *(Mygale Hentzii)*, qui habitent cet État. Après avoir déposé un œuf dans le corps de cette araignée et l'avoir enterrée à plusieurs pouces de profondeur, il bouche le trou et abandonne l'œuf, qui éclôt à la chaleur du

soleil. Cet insecte se nourrit pendant l'été sur les fleurs des lianes de Virginie et des asclépiadées ; il est généralement noir ou bleu foncé, avec des ailes enfumées rougeâtres, et parfois une bande rouge sur l'abdomen. M. Westwood dit que certaines espèces détruisent les fourmis aussi bien que les araignées.

En Europe, le *Pompile commun* ou des chemins *(P. viaticus)* apparaît dès le premier printemps sur les prairies en fleurs ; il creuse son terrier avec ses pattes de devant comme le ferait un lapin.

Une autre espèce se risque sur les toiles des araignées cachées dans des tubes de soie, se jette sur ces insectes quand ils sortent de leur trou, pour les percer de son aiguillon, et les anesthésie de telle sorte qu'ils vivent encore trois semaines après. La piqûre du *Pompile* est très douloureuse pour l'homme.

Les genres *Céropale* et *Pélopée*, dont l'abdomen est pédicellé, s'attaquent également aux araignées, en Amérique comme en Europe, et les déposent dans des cellules parallèles en terre ou en argile. Dans le genre *Sphex*, le pédicule de l'abdomen et l'insecte lui-même sont plus vigoureux que chez les précédents. Le *Sphex ichneumoneus* creuse dans les chemins sablonneux des trous de quatre à six pouces, où on l'a vu introduire un genre de sauterelle *(Orchelimum)*.

Une espèce de Sphex, le *chlorion*, approvisionne son nid avec des blattes, à l'île de la Réunion. Nous avons vu également comment le *Sphex flavipennis* s'attaque au grillon dans l'Europe occidentale. A cette curieuse espèce correspond, dans le Maryland, une espèce très voisine, le *Sphex flavipes*, dont nous donnons la figure à la page suivante.

Dans le genre *Ammophile*, le pédicule de l'abdomen est plus long et plus étroit. La forme de ces insectes est ainsi plus svelte et plus légère, et leurs ailes sont parfois petites en proportion. Ils habitent les régions sablonneuses.

L'*Ammophile* d'Europe *(A. sabulosa)* approvisionne son nid avec de grandes chenilles vertes, des larves, des araignées, et se sert de ses mâchoires pour creuser ; lorsque ses mandibules sont chargées de terre ou de sable, l'insecte remonte à reculons jusqu'à l'ouverture de son trou, tourne rapidement en rond, s'envole à un pied de son terrier et jette le sable comme une averse à quelque six pouces de distance. Puis, il redescend dans son trou, et répète le même manège de creusement et d'extraction. Les *Ammophiles* de cette espèce sont très communes dans dans la Campine, où on les voit voltiger rapidement sur

Sphex flavipes

les chemins et tourbillonner en s'accrochant les unes aux autres. La femelle rend des services sérieux en chassant les chenilles glabres de papillons de nuit, dix fois plus grosses qu'elle. Elle tire péniblement sa proie en chevauchant, jusqu'à son nid, où elle l'entraîne à reculons.

Ce genre diffère du genre *Sphex* par la longueur des mâchoires et de la lèvre inférieure allongée en trompe. On trouve dans le district de Colombie une belle *Ammophile* noire avec une bande orangée sur l'abdomen *(A. gryphus)*.

Les insectes de la famille des *Mutilles* se trouvent généralement dans les situations chaudes et sablonneuses,

voltigent avec une grande vivacité au-dessus des places dénudées, et se cachent parmi les herbes ou les pierres quand ils sont effrayés. Leurs habitudes ressemblent à celles des guêpes de sable précédemment décrites. La larve des Mutilles d'Europe est parasite des nids de bourdons. On a trouvé cet insecte dans le sable, mais on ne l'a jamais vu creuser.

M. Westwood décrit une espèce nord-américaine *(Mutilla coccinea)* qui est très active, prenant des mouches par surprise, probablement pour l'approvisionnement de son nid. Son dard est excessivement puissant. La femelle est aptère, c'est-à-dire sans ailes, et reste sur le sol et sur les troncs d'arbres renversés, pendant que le mâle voltige sur les fleurs. La femelle a la forme d'une fourmi et a été trouvée dans le Nord jusque dans le Maine.

La femelle du *Mutilla occidentalis* a une belle couleur écarlate avec des bandes noires et un aspect velouté. Le professeur Verrill a trouvé cette espèce construisant des terriers profonds et les approvisionnant avec de petits insectes. Une espèce de Mutille est connue au Texas sous le nom de *tueur de vaches.*

Plusieurs de ces insectes qui ressemblent aux fourmis s'en distinguent par les antennes, qui ne sont pas coudées ou en forme de fléau.

La famille des *Formicides* comprend de nombreux genres qui vivent pour la plupart en société sous terre. Ces communautés sont généralement composées de trois classes : les mâles et les femelles qui sont ailés, et les neutres qui sont parfaitement aptères et vaquent à tous les travaux.

Aux États-Unis, la fourmi ne fait pas de provision de grains pour l'hiver, comme on le suppose généralement, mais elle vit de petites semences ou d'insectes morts. Les grains de blé que l'on prétend abonder dans les fourmilières, en automne, sont tout simplement les cocons des chrysalides.

En Allemagne et en Belgique, les amateurs recherchent ces larves pour la nourriture des oiseaux chanteurs à bec mou. Les fourmilières en éminences sont tout d'abord mises en pièces et éparpillées, et de petites branches d'arbres ou des morceaux d'écorce sont déposés çà et là sur le sol. Alors les fourmis transportent diligemment leurs larves, pour les préserver du soleil et de l'eau, dans ces petits tas où elles sont soigneusement recueillies par les oiseleurs.

La *Formica* de Linné est dépourvue d'aiguillon, et son pédicule abdominal consiste dans un article unique; tandis que le genre *Myrmica* a l'abdomen armé d'un dard et le pédicule abdominal doublement articulé.

Comme tous les ouvrages populaires ou traités élémentaires d'histoire naturelle ont signalé la tendance de plusieurs espèces de fourmis à faire des esclaves et décrit leurs batailles, le rapporteur se borne à signaler un petit nombre d'espèces qui sont remarquables par leurs mœurs destructives, leur forme et genre de vie.

Une des plus grandes espèces, la *Formica caryæ*, est noire et se loge dans le bois des noyers d'Amérique *(Juglans alba)*. Les côtes de ce bois sont souvent très décolorées et ramollies, probablement par l'acide formique sécrété par l'insecte. Le pic à ailes jaunes, quand on le tire au printemps et qu'on lui ouvre l'estomac, a cet organe rempli de fourmis recueillies dans les forêts du Maryland, et il dégage une odeur désagréable d'acide formique. Chose curieuse, le pivert des forêts d'Europe a les mêmes habitudes; il pénètre l'hiver dans les nids des *Formica rufa* et *pratensis*, pour croquer les femelles engourdies.

La *Formica pubescens* du Canada dévore le bois du cèdre et construit des cloisons semblables à du papier.

Packart signale aussi la fourmi pensylvanienne comme une grande espèce trouvée sur les chênes et les arbres morts, et Ficht a vu la fourmi *Neo-Eboracencis* sur les pommiers en société avec les pucerons *(Aphis)* dont elle suce le sucre.

Les fourmis ont été souvent accusées de nuire au feuillage et aux jeunes pousses, tandis qu'elles cherchaient uniquement à recueillir le miel. Dans une plantation de la Géorgie, un grand nombre de petites fourmis ont été observées tuant et déchiquetant le grand *Ver armé* de l'herbe, et toute chenille ou insecte blessé était inévitablement achevé et emporté par elles.

Dans le genre *Myrmica*, la *M. cerasi* est une petite fourmi qui fréquente le cerisier pour se nourrir du suc sécrété par le puceron de cet arbre. La couleur des neutres est d'un brun sombre, et leur corps est transparent comme de la colophane. L'abdomen est noir, poli, en forme d'œuf et très aigu au sommet. Les pattes sont également noires.

La *M. molesta* est une petite fourmi élevant de légères éminences de terre dans les jardins. On lui attribue des ravages dans les plantations de maïs, parce qu'elle ronge les feuilles pour en extraire la sève sucrée. Un insecte semblable passe pour être naturalisé en Angleterre et, d'après le rapporteur, il y a une très petite fourmi, fort gênante parfois à Washington et à Georgetown parce qu'elle *fourmille* sur les aliments et spécialement sur les produits sucrés des boulangeries et pâtisseries. Une dame américaine recommande le remède suivant pour la destruction de cette peste : une grande éponge trempée d'abord dans de l'eau, puis exprimée doucement et saupoudrée de sucre, est placée dans l'endroit fréquenté par les fourmis, et on l'examine tous les quarts d'heure ou toutes les demi-heures ; quand elle est couverte de fourmis, on la plonge dans l'eau bouillante, et on la saupoudre de nouveau pour recommencer jusqu'à disparition des insectes. Cette dame affirme avoir ainsi, en peu de jours, débarrassé sa maison de ce fléau.

Dans les jardins, on peut faire sauter les nids avec de la poudre ou des pétards. Le vert de Paris mélangé avec des pommes de terre cuites empoisonne à coup sûr, mais il faut prendre de grandes précautions dans l'em-

ploi de ce poison. La submersion n'est pas employée ; car l'insecte résiste parfaitement à une immersion de plusieurs heures. Une espèce étrangère *(Myrmica Carbalo)* s'approvisionne des grains d'une espèce de riz sauvage, et en fait une véritable culture autour de son nid, en écartant soigneusement toutes les plantes adventices. La *M. molefaciens* du Texas paraît avoir des mœurs analogues, c'est peut-être la même espèce ou une variété très voisine.

D'après M. Lincecum, cette espèce vit en communauté, bâtit des cités pavées, construit des routes, entretient des forces militaires et écarte de son nid l'herbe et les autres plantes adventices à une distance de trois ou quatre pieds autour de l'entrée. Le pavement consiste en une jolie croûte de terre d'un demi-pouce d'épaisseur, formée de gros sable et de gravier, et aucune herbe n'est admise sur ce parquet, à l'exception d'une graminée *(Arista stricta)*. Quand son grain est mûr, il est récolté et soigneu e ment serré dans des cellules après avoir été dépouillé de ses balles. M. Lincecum affirme même que les fourmis sèment le grain. D'après le rapporteur, ces deux derniers insectes ont des mœurs si semblables qu'il faut les rapporter à la même espèce.

La fourmi à miel de Mexico *(Myrmecocistus Mexicanus)* paraît exister aussi au Texas. Cette espèce compte deux sortes d'esclaves ou travailleurs de formes distinctes : l'une de forme ordinaire, vaquant aux travaux actifs de la cité ; l'autre, plus grande, est inactive et ne peut quitter le nid ; sa seule destination apparente étant de sécréter une espèce de miel qu'elle décharge dans des réceptacles qui constituent l'unique provende de la communauté. Chez ces esclaves mellifères, l'abdomen est distendu en forme d'ampoule par le miel liquide, d'un jaune brun, qui présente une légère saveur d'acide formique (fig. 9). Les Mexicains font de ce miel une boisson très agréable. Ces fourmis habitent les sommets des collines et s'étendent dans les Montagnes

rocheuses jusqu'au sud de l'État de Colorado. M. Mac Cook vient d'en publier une monographie très intéressante.

Il les a observées à des altitudes de plus de six mille pieds, dans cette partie des Montagnes rocheuses que les Indiens appelaient *jardin des dieux*, et qu'ils entouraient d'un respect superstitieux à cause de son aspect fantastique et imposant. M. Mac Cook, ayant réussi à découvrir la reine d'une colonie dans une petite chambre circulaire située au fond de la fourmilière, la transporta vivante à Philadelphie, où elle fut observée sous un globe de verre dans un nid artificiel.

Cette reine était entourée, comme chez d'autres espèces de fourmis, d'une véritable garde du corps, composée d'une vingtaine de neutres ou d'esclaves, qui surveillaient ses mouvements et la ramenaient obstinément dans sa cellule quand elle voulait s'esquiver.

Chacun sait que la reine n'est autre chose que la femelle féconde de la république, chargée à elle seule du soin de la reproduction, et assistée dans son labeur par des esclaves qui sont des femelles avortées.

Encore une fois, il est bien difficile de ne pas voir dans cette admirable application du principe de la division du travail une disposition intentionnelle.

L'économie des fourmis à miel, dit M. Mac Cook, est la même que celle de l'abeille qui approvisionne le rayon de miel. Seulement, l'abeille dispose ses provisions dans des magasins construits avec de la cire. Le garde-manger de la fourmi est dans le ventre de sa compagne ; c'est là que les jeunes, les ouvrières et les mâles iront tour à tour puiser des forces. L'abeille doit briser sa cellule pour sucer le miel. La fourmi se borne à s'aboucher avec sa compagne qui dégorge lentement le miel contenu dans son jabot.

Il arrive qu'en extrayant le nid on brise quelques-unes de ces poches abdominales. Alors, dit M. Mac Cook, les ouvriers cessent de défendre le nid, pour s'élancer au pillage et sucer avidement le miel répandu avec le sang.

« J'éprouvai d'abord, ajoute l'humoristique écrivain, une certaine indignation, mais elle se dissipa au souvenir de notre propre histoire. Les hommes ne montrent-ils pas souvent une semblable indifférence et une ignoble satisfaction d'égoïste en présence des calamités qui affligent leurs semblables ? »

Les fourmis à miel ont, comme les fourmis moissonneuses, des congénères en Europe, notamment sur les bords de la Méditerranée.

Les *Myrmécocistes* sont moins remarquables en Europe qu'en Amérique ; mais les fourmis moissonneuses sont très communes dans le midi, ce qui explique les traditions des anciens sur la prévoyance des fourmis, traditions inexplicables chez nous où les fourmis se bornent à utiliser les grains comme matériaux de construction.

En effet, tandis que les fourmis méridionales restent actives toute l'année, les fourmis du nord de l'Europe sont engourdies pendant l'hiver ; elles n'ont donc pas besoin de provisions.

Un jeune naturaliste anglais, Moggridge, mort à Menton il y a quelques années, y a observé et décrit les myrmicides noires qui *faisaient la chaîne*, entre leurs nids et les champs en friche, où elles récoltaient des graines mûres d'une foule de plantes. On peut y recueillir en plein hiver (décembre-janvier) les semences des plantes qu'il signale (gramen, linaires, rumex, cardamines, véroniques, fumeterres, melinets, ansérines, capsella, alsina, calamintha, etc.)

Rien de plus aisé que de suivre la longue colonne des fourmis, formée de deux files marchant en sens inverse, les unes revenant au nid la bouche pleine, les autres allant aux provisions.

A l'aide de leurs fortes mandibules, elles détachent, en tournant autour du pédoncule, des capsules encore vertes, où les semences adhèrent plus fortement. Parfois elles se mettent à plusieurs pour atteindre ce but, l'une rongeant, l'autre arrachant et tordant, tandis que les traînards ra-

massent et emportent ce que les premières parviennent à faire tomber.

L'esprit d'association et d'assistance mutuelle est développé chez toutes les fourmis à un degré extraordinaire. Combien de sociétés et de familles humaines pourraient prendre d'utiles leçons à leur école !

Il est certain que les fourmis se communiquent toute une série d'impressions par signes au moyen de leurs antennes, où s'épanouit une infinité de nerfs. Quand une fourmi découvre une proie ou un danger, elle sait avertir toute la fourmilière en un instant. « A n'en pas douter, affirme le célèbre et consciencieux naturaliste Huber, elles ont un langage *antennal*. » Elles se parlent en se plaçant vis-à-vis l'une de l'autre et en se touchant de différentes façons; ce manège est particulièrement curieux, quand elles partent pour la guerre et qu'elles vont s'organiser en colonnes ou en escadrons, suivant une ligne d'attaque parfaitement déterminée.

Nous avons déjà signalé ailleurs (*Revue*, t. X, p. 141) les généralisations de sir J. Lubbock sur les étranges manifestations de l'instinct. S'il faut en croire ce naturaliste, les fourmis devraient être rangées immédiatement après l'homme dans l'échelle des êtres sous le rapport de l'intelligence, et l'on pourrait les répartir en trois grandes classes, correspondant aux trois phases de l'histoire de la civilisation, la chasse, la vie pastorale et l'agriculture. Certaines espèces, comme l'espèce noire cendrée *(Formica fusca)* n'ont pas d'industries, pas d'esclaves, et vivent en tribus isolées dans les bois, comme les hommes primitifs. Elles sont taillables et corvéables à merci, et sont réduites en esclavage, comme de vrais nègres, par une foule de leurs congénères. Il est étonnant que les esclavagistes américains, à la recherche d'arguments favorables au maintien de cet usage barbare, n'aient point encore songé à puiser dans la nature animale la justification de leur doctrine.

Les combats de ces fourmis nègres ne sont pas ordonnés,

et l'on n'observe pas chez eux cette tactique guerrière et cette discipline militaire, qui guide d'autres espèces comme les *F. cinerea* et *rufa* en Europe, et les *têtes rouges des arbres* ou les *fourmis folles* (1) en Amérique.

Dans l'ancien comme dans le nouveau monde, en effet, on a vu les fourmis se livrer de véritables batailles rangées, se ménager des réserves, faire des prisonniers, les emmener en esclavage pour élever leurs petits et emporter leurs blessés. Ces phénomènes, invraisemblables à première vue, sont aujourd'hui confirmés par un trop grand nombre d'observateurs, pour qu'il soit permis de les révoquer en doute.

Les *grandes manœuvres* des fourmis ont été scrupuleusement étudiées en Amérique, comme elles l'ont été en Europe depuis le mémorable travail d'Huber (2). La Suisse, patrie de ce grand naturaliste, a produit récemment des observations plus systématiques et plus complètes encore que celles du maître.

A ce point de vue, le travail de M. Auguste Forel, publié en 1874 à Zurich, sur l'anatomie, la physiologie, l'architecture, les mœurs et la distribution géographique des fourmis, est un véritable chef-d'œuvre. Avec une patience infatigable, cet observateur a suivi, heure par heure, jour par jour, toutes les évolutions de la fourmi amazone par exemple. Il décrit aussi ces tribus de pasteurs du monde des fourmis, qui traient les pucerons, les emportent dans leur fourmilière et les entretiennent comme un véritable bétail. Tel est le *Lasius flavus*, petite fourmi jaune commune, qui déploie aussi beaucoup d'art dans ses constructions. La *Formica rufa*, commune aux deux continents (3), livre,

(1) Petites fourmis noires très communes aux États-Unis. Leur nom dérive du va-et-vient perpétuel auquel elles se livrent.

(2) Lincecum. *Un combat de fourmis aux États-Unis*. Mac Cook. *Notes on the architecture and habits of Formica Pensylvanica*, 1876. Huber. *Recherches sur les mœurs des fourmis*.

(3) Voir, fig. 10, la tête d'une *Formica rufa* ou grande fourmi rousse.

d'après M. Mac Cook, des combats sans trêve à la fourmi pensylvanienne. Les *Polyergus rufescens* d'Europe, ou faiseuses d'esclaves, partent tous les jours, à la même heure, pendant le mois de juin ; elles sont précédées d'une avant-garde et s'attaquent aux autres espèces, dont elles percent le cerveau et violent le domicile pour enlever les larves et s'en faire des esclaves. Rien n'égale la furie belliqueuse de cette curieuse espèce. Avant de partir et de former leurs colonnes, elles courent en tous sens pour se communiquer les signaux, et la même manœuvre se répète après la bataille.

La *Formica pratensis*, quand elle abonde dans une prairie, en chasse les autres insectes. Il en est de même des *Formica rufa* et *exsecta*, qui s'attaquent dans les bois aux chenilles, sauterelles, grillons, etc. Cette dernière espèce de fourmi, très délicate en apparence, s'avance en masses compactes sur le sentier de la guerre. Dans la mêlée, elle est très agile et se jette de côté pour éviter les coups. Quand elle a affaire à plus fort qu'elle, elle appelle à son aide. Alors trois ou quatre fourmis tirent l'ennemi en tous sens, tandis que la première lui saute sur le dos et lui scie la tête. D'après le docteur Lincecum, les fourmis d'arbre à tête rouge des États-Unis coupent tant de têtes à leurs ennemies, les fourmis noires, que le champ de bataille semble parfois couvert de graines de pavot. (Mac Cook, *Notes*, etc.)

Mais, chose digne de remarque, c'est que de l'aveu de sir J. Lubbock lui-même, ces sociétés de fourmis, si intelligentes en apparence et si redoutables quand il s'agit de remplir les fins particulières de leur espèce, trahissent la stupidité la plus complète, devant certains obstacles qu'elles pourraient surmonter avec un peu d'intelligence (1) ; ces observations ne confirment guère l'hypothèse évolutionniste d'après laquelle les fourmis pastorales, militaires

(1) *Les habitudes des fourmis*, Revue Scientifique, 1877, p. 60.

et agricoles, seraient un perfectionnement naturel des fourmis sauvages préhistoriques.

Un fait extrêmement curieux, relevé par sir J. Lubbock, est la dégénérescence apparente des instincts de nutrition et de reproduction des fourmis-amazones du *Polyergus rufescens*.

Ces amazones ne savent pas construire de fourmilières, ni élever leurs petits, ni se nourrir elles-mêmes. Quand on leur enlève leurs esclaves, elles ne tardent pas à mourir de faim ; leurs mandibules sont dépourvues de ces dents redoutables qui constituent l'arme de guerre des ouvrières.

Huber ayant enfermé dans une boîte un certain nombre de ces amazones avec leurs larves et des aliments, fut obligé de leur rendre leurs esclaves pour les empêcher de mourir d'inanition.

Quand la colonie se déplace, les esclaves transportent les tristes amazones sur leur dos.

Sir J. Lubbock s'empresse de conclure que ces amazones sont des fourmis dégénérées. Cette déduction nous paraît pour le moins prématurée, car l'auteur positiviste ne fournit pas une seule preuve positive à l'appui de son affirmation.

Le polymorphisme des fourmis, comme des autres insectes, ne démontre pas nécessairement le transformisme.

De ce que les femelles diffèrent des neutres par la forme comme par les instincts, on ne peut évidemment en bonne logique conclure à leur dégénérescence.

Cependant nous n'hésitons pas à reconnaître que cette hypothèse est très séduisante pour interpréter les faits qui précèdent.

Les fourmis prennent autant de soin de leurs larves que les abeilles; ces larves sont, comme celles des abeilles, de petits vers blancs coniques, amincis à l'une des extrémités.

Les ouvrières les transportent dans leurs galeries d'une

chambre à une autre suivant le degré de l'humidité et de la température, et les classent ordinairement d'après leur âge et leur grosseur.

De telle sorte, dit sir J. Lubbock, que les nids ressemblent à une école composée de cinq à six classes. La nymphe est quelquefois nue, mais ordinairement elle se couvre d'un léger cocon de soie, et constitue ainsi pour le vulgaire l'œuf de fourmi, si recherché pour l'élevage des faisans et des perdrix en captivité. Rien ne contribue davantage à la multiplication naturelle du gibier (1) à plume que l'abondance des nids de fourmis dans les forêts.

Lors de l'éclosion, les vieilles fourmis aident les petites à se dégager de leur coque, leur déplient soigneusement les pattes et leur lissent les ailes avec une tendresse et une délicatesse tout à fait maternelles.

Parfois il y a deux espèces de neutres dans une colonie, outre les mâles et les femelles : ce sont les ouvrières et les soldats ; chez ces derniers la tête devient plus grosse, parfois démesurée, et les mandibules sont très larges.

Le sucre est l'aliment préféré des fourmis ; c'est pour en obtenir que certaines espèces élèvent des pucerons sous terre, leur coupent les ailes et leur construisent des abris contre le soleil et la pluie sur les végétaux ou, comme le *Lasius flavus* des prés, vont les chercher jusque sur les racines des graminées, qui sont attaquées par diverses espèces d'*Aphides* ou pucerons voisins du *Phylloxera*.

Les fourmis nuisent indirectement à la végétation, en épuisant les pucerons, dont l'appétit augmente proportionnellement à l'exploitation dont ils sont victimes, ou bien en favorisant leur reproduction par des soins intéressés.

Mais en Europe, un grand nombre d'espèces qui contruisent leurs nids dans les moissons ou dans les bois rendent de grands services à l'agriculture et à la sylvicul-

(1) La grande fourmi rousse *(Formica rufa)* et la fourmi des prés *(pratensis)* doivent être particulièrement protégées sous ce rapport ; c'est en passant la fourmilière au crible ou au tamis que l'on récolte ces œufs.

ture ; tellement qu'en Prusse une loi interdit de détruire les fourmis des bois, parce qu'elles dévorent les parasites.

La passion des fourmis pour le miel les rend redoutables aux apiculteurs. Elles ravagent les ruches en Europe avec autant d'acharnement que les plantations de cannes à sucre en Amérique.

Dans l'Amérique du Sud comme en Afrique, les fourmis deviennent souvent des ennemis redoutables pour l'homme. Rien ne résiste à l'assaut furieux de leurs colonies en marche. Dans la Guyane et sur les bords de l'Amazone, on cite de nombreux cas d'hommes dévorés par elles. Elles dissèquent les cadavres en quelques heures de façon à ne laisser que les os blanchis. Malheur au blessé abandonné sur leur route (1) ! Au Brésil, les fourmis sont les rois des animaux, car ce sont elles qui se font le plus redouter même des bêtes féroces.

Dans l'Amérique du Nord les ours, les corneilles et les pics sont, paraît-il, très friands des fourmis. En Europe,

(1) « Quand elles sont en marche sous l'équateur, dit le voyageur du Chaillu, tout le monde insecte fuit devant elles ; c'est ainsi que j'ai été souvent averti de l'approche d'une armée de bashikouais. Elles balayent tout sur leur passage, et montent jusqu'à la cime des plus hauts arbres à la poursuite de leur proie. Leur mode d'attaque est un élan impétueux, leurs fortes pinces s'attachent à la chair et ne lâchent pas prise que le morceau ne soit emporté. Dans ces moments-là, cette petite bête est possédée d'une sorte de rage, qui fait qu'elle ne s'inquiète pas de sa propre sûreté et qu'elle ne songe qu'à sa proie. Sa morsure est très douloureuse

» Les nègres racontent qu'autrefois les criminels étaient exposés sur le passage des fourmis bashikouais ; c'était le genre de mort le plus cruel qu'on pût leur infliger.

» Il me reste à signaler un procédé curieux qu'elles ont l'habitude d'employer. Quand sur leur chemin elles ont à traverser un petit ruisseau, l'avant-garde se roule en une espèce de tunnel vivant qui s'accroche par chaque bout à deux grands buissons, de chaque côté de la rive, à l'endroit qui présente le plus de facilité. Le premier point d'appui est plus élevé que l'autre de sorte que le tunnel est en pente.

» Cette opération est achevée très vite et par beaucoup de fourmis à la fois ; chacune colle ses pattes de devant au corps et aux pattes de derrière de sa voisine : elles forment ainsi un pont tubulaire suspendu, élevé et solide, à travers lequel défile en ordre régulier le bataillon tout entier. Sont-elles troublées dans leur ouvrage, ou l'arche animée est-elle rompue par le choc de quelque animal, elles se jettent sur l'agresseur avec la plus grande impétuosité. »

le pic vert dévore les femelles engourdies des *Formica rufa* et *pratensis*.

Une petite mouche du genre *Phora* plane au-dessus des fourmilières en été et pond, à l'instar des ichneumons, ses œufs dans le corps de leurs habitants.

M. E. André, dans sa *Description des Fourmis d'Europe* (1870), énumère six cents espèces, la plupart de la famille des coléoptères, qui vivent aux dépens des colonies de fourmis, particulièrement des *F. rufa* et *fuliginosa* (1). Parmi ces parasites, plusieurs, comme le *Claviger*, ne savent pas manger seuls ; ils reçoivent la becquée de leurs hôtes, accomplissent toutes les phases de leur existence dans la fourmilière, et présentent des exemples curieux de dégradation et d'adaptation organique.

Un staphylin du genre *Myrmedonia* guette, comme un brigand, les fourmis au détour des chemins, et leur tranche l'abdomen d'un coup de dent, pour se régaler du sucre contenu dans leur jabot. En hiver, il pénètre dans les fourmilières et massacre traîtreusement les fourmis engourdies par le froid.

Il ne faut pas confondre les fourmis avec les termites des pays chauds, qui élèvent des cônes immenses dans les déserts, et font crouler les maisons, en dévorant les charpentes. Les termites appartiennent à la famille des névroptères ou mouches dragons. Cependant l'analogie de leurs mœurs sociales et de leurs formes, qui les a fait appeler *fourmis blanches*, permet de les considérer comme une forme de transition entre les névroptères et les hyménoptères.

Le genre *Œcodoma* est considéré en Amérique comme un fléau pour l'agriculture, parce que ces fourmis dépouillent les arbres de leurs feuilles, pour les transporter en bon ordre dans leurs nids. L'*Œcodoma Texiana* construit

(1) 542 espèces de coléoptères, dont 272 espèces de *Staphylins*, un grillon, plus trois espèces d'arachnides et un crustacé aveugle qui dévore les immondices.

des tunnels et des routes souterraines d'une grande étendue, et coupe les feuilles des arbres fruitiers et forestiers (1). Quand les coupeuses de feuilles sont en marche, elles présentent parfois le spectacle fantastique d'une colonne de feuilles en mouvement.

Les insectes de la famille des *Eumenedæ* ont le segment de la base de l'abdomen resserré et en forme de poire. Cette famille comprend des espèces solitaires d'insectes semblables à des guêpes. Ils sont très communs en Amérique comme dans l'Europe méridionale, et fabriquent leurs cellules avec de la terre glaise, d'où leur surnom de *guêpe potière* (fig. 4). Leurs longues mandibules forment un bec pointu. Les mâchoires larges sont munies de palpes à quatre et six articles.

L'*E. coarctata*, ou guêpe à pilule du nord de l'Europe, construit des cellules en terre glaise de la grosseur d'une noisette sur les buissons. En Amérique, ces nids occupés par la larve sont alimentés avec de petites chenilles, notamment, dans les États de l'Est, avec la chenille appelée *ver cancre (Anisopteryx vermata)* (2). Ces chenilles sont paralysées d'abord par le dard de la femelle.

La mouche éclôt en juin; sa larve a deux parasites, l'un du genre *Chrysis* que nous étudierons plus loin, et l'autre genre du *Toxophora* (diptère).

Dans le genre *Odynère*, l'abdomen est large et conique (3). Cette guêpe solitaire présente des particularités de mœurs très remarquables.

L'*Odynerus murarius* d'Europe creuse dans le sable un terrier de sept pouces de profondeur, dans lequel il bâtit

(1) Ce genre, particulier à l'Amérique tropicale, paralyse les efforts des agriculteurs dans les régions où il abonde.

(2) Le genre *Anisopteryx* est représenté en France et en Belgique par l'*A. æscularia*, dont la femelle est aptère, et qui éclôt en nevembre ou février. Dans ce genre, la chenille a douze paires de pattes, au lieu de dix comme chez les autres *Phalénides*.

(3) Voir, fig. 5, l'*Odynerus birenimaculatus*.

sa cellule ; puis il construit, avec des grains de sable agglutinés extraits du sol, une entrée tubulaire et plus ou moins recourbée, présentant plus d'un pouce de longueur. Le nid est approvisionné avec des chenilles et, lorsque l'approvisionnement est terminé, l'insecte en mure hermétiquement l'entrée. L'*Odynerus albophaleratus* de Saussure construit des cellules séparées, d'un demi-pouce de profondeur et d'un quart de pouce de large, formant de petites pilules de terre glaise d'un aspect ridé qui sont logées dans les galles vides des cynips. On en trouve aussi dans le cocon de la chenille du *Clisiocampa*. L'odynère de la ronce, dont nous avons signalé en commençant les mœurs extraordinaires, alimente ses garde-manger des larves vertes d'un petit charançon *(Phytonomus variabilis)*, qui dévore les champs de luzerne. D'autres s'emparent des larves de *Chrysomèles* (coléoptères). La figure 13 représenta une larve grossie de l'Odynère de la ronce, en regard d'une larve de fourmi rouge (fig. 14). Toutes deux sont apodes ; la bouche de la première est armée de mâchoires ; l'autre, qui se nourrit de miel, ne possède qu'un mamelon rétractile.

La famille des Vespidées comprend une série d'espèces vivant en sociétés composées de mâles, de femelles, et d'ouvrières neutres. Ces sociétés sont temporaires et se dissolvent aux approches de l'hiver.

Avant l'arrivée du froid, les femelles écloses en dernier lieu sont fécondées par les mâles, qui meurent bientôt après. Alors elles se dispersent à la recherche de quartiers d'hiver dans un endroit bien abrité. Celles qui survivent aux rigueurs du froid commencent dès le printemps à construire un nouveau nid, dans lequel elles déposent leurs œufs, et elles sustentent elles-mêmes leur progéniture. Contrairement à la femelle des abeilles, qui a tout un essaim de servantes, la mère guêpe supporte seule d'abord toutes les fatigues. Les premiers nés sont exclu-

sivement des neutres qui assistent leurs parents dans l'achèvement des nids. Ces nids sont construits d'ordinaire sous terre, dans des trous, dans des bancs de sable, ou sont suspendus à des branches d'arbres, à des ouvrages ou à des habitations en bois. Plusieurs de ces nids sont composés d'une matière analogue à du papier, formée de bois finement rongé, ou d'écorce d'arbre réduite en pâte par l'action des mâchoires.

Ce genre d'insecte, très vorace, se nourrit d'autres insectes, de viande, de miel et de fruits. Tout cela s'élabore dans l'estomac de la femelle, et se dégorge ensuite pour servir de provende aux larves. Les mâles sont des bourdons, qui ne travaillent pas. Les larves sont de gros vers mous, dépourvus de pattes, qui sont renfermés chacun dans une cellule séparée. Elles y ont une position renversée, la tête en bas, dans certaines espèces dont le nid est suspendu. La *V. maculata*, ou guêpe à face nue, construit son nid et nourrit ses jeunes avec une sorte de pâte à papier qu'elle fabrique avec des fibres de bois. Notons que l'industrie moderne s'est bornée à contrefaire les procédés de la guêpe. La guêpe découpe avec ses puissantes mâchoires des fibres minces de bois, arrachées aux vieilles palissades, aux poteaux, aux troncs d'arbres ; elle les mâche et les étend en feuilles d'un papier imperméable, et forme ainsi les couches de son nid, lequel est généralement suspendu aux branches d'un arbre et forme une masse globulaire parfois plus grosse qu'une tête d'homme. Le nid est recouvert d'une enveloppe de plusieurs couches irrégulières de papier. L'intérieur consiste en plusieurs couches superposées de cellules hexagonales, suspendues par le sommet et reliées par de petits piliers du même papier mâché, livrant un passage entre les différentes rangées de cellules. Ces cellules sont placées dans une position horizontale et contiennent chacune un œuf, d'où naît une larve qui se suspend la tête en bas et la bouche contre l'ouverture de la cellule pour recevoir la becquée.

La *Vespa germanica* d'Europe a été prise dans le Maryland. Elle ressemble fort à la guêpe ordinaire, et ces deux espèces sont confondues en anglais sous le nom de *Yellow Jackets* (vestes-jaunes). Le Dr Nichols de Westfield (New-York) écrit que, dans son voisinage, les vestes-jaunes suspendent leurs nids aux arbres ou aux buissons, et ne les font pas dans le sol, comme d'aucuns l'affirment. Nous croyons que cette particularité de mœurs permet de révoquer en doute l'identité des espèces de l'ancien et du nouveau monde. Il est regrettable que le rapporteur de Washington ne juge pas à propos d'entrer à ce sujet dans de plus amples explications. Tel qu'il est cependant, son rapport nous paraît mériter l'attention des naturalistes, parce qu'il établit le parallélisme complet qui existe entre la faune entomologique de l'est de l'Amérique du Nord et de l'Europe occidentale. Presque tous les genres de la famille des hyménoptères se retrouvent dans le Maryland et dans l'État de New-York, et sont représentés par des espèces différentes douées de mœurs analogues ou identiques ; mais cette ressemblance est d'autant plus extraordinaire que les instincts des insectes de cet ordre sont plus développés, plus complexes, qu'ils semblent égaler et même dépasser la portée de l'intelligence humaine.

Les guêpes sont sujettes, en Amérique comme en Europe, aux attaques de plusieurs parasites, *Phipiphorus paradoxus*, un staphylin, plusieurs *volucelles* (diptères) et deux espèces d'ichneumons, dont un infeste la larve.

Les guêpes attaquent les fruitiers et les ruches, parce qu'elles sont très friandes de sucre. Leur piqûre est très douloureuse, mais la douleur disparaît par l'application de l'ammoniaque. On les éloigne des terres en y cultivant des tomates, dont l'odeur leur est insupportable.

Une espèce de guêpes des Indes orientales est infestée par un champignon émergeant des segments de son abdomen, ce qui présente la singulière apparence d'un insecte vivant transportant une plante vivante. Un cryptogame

analogue sort de la tête d'une cigale en Amérique et, en Australie, de la chenille d'un papillon.

La guêpe frelon, *Vespa crabro*, existe aux États-Unis. Elle construit également son nid dans le bois vermoulu, sous les toits des granges, etc. D'après M. Angus, elle s'est répandue des fermes de l'Ouest jusqu'aux environs de New-York.

Les guêpes du genre *Polistes* sont plus élégantes que les guêpes ordinaires : elles s'en distinguent surtout en ce qu'elles ont le premier segment de l'abdomen separé du second par un étranglement.

Leur nid, formé d'un seul rayon circulaire, a l'aspect d'un polypier ; il contient du miel ; on le trouve attaché à des branches, à des murs, à des palissades, etc. Leurs mœurs sont à la fois phytophages et sarcophages, c'est-à-dire, qu'elles dévorent indifférement le miel, le pollen et divers insectes. Certaines espèces vivent en société, d'autres ont des mœurs solitaires. Elles sont très appréciées en Amérique, parce qu'une espèce détruit le ver du tabac, c'est-à-dire la chenille du *Macrosila Carolina*. Elles s'en emparent dans le jeune âge, et le traînent jusqu'à leur nid pour servir de pâture à leurs jeunes. Ces Polistes sont détruites elles-mêmes par un *Asilus* (diptère à abdomen pointu). Une autre espèce de Polistes (*P. rubiginosa*) se rend non moins utile en Amérique, en emportant les larves du trop célèbre *Doryphora decemlineata*.

Les *Andrénides*, ou abeilles de sables, forment la première grande famille des abeilles créée par M. Westwood. Dans cette famille, les espèces du genre *Colletes* ont des colonies jusqu'à 30 centimètres sous terre. Elles constituent en Europe le tiers des abeilles sauvages, et apparaissent avant les abeilles domestiques sur les fleurs de saule dès le premier printemps. Les femelles ont aux pattes de véritables brosses pour récolter le pollen. Leur langue courte ne se replie pas en arrière. Elles sont sujettes aux

attaques de plusieurs parasites, notamment d'une chrysis et d'un diptère *(Millogramma)*.

Le genre *Sphecodes* a le corps et l'abdomen d'un rouge pâle ; il construit des cellules et vit en parasite sur le genre suivant. Le genre *(Halictus)* contient plusieurs petites espèces anglaises, souvent de couleurs métalliques. Ces espèces creusent des nids très profonds dans le sol, et font quelquefois du miel. L'*Halictus ligatus* a été trouvé dans le Maryland.

Après les genres *Andrena*, qui ressemble fort à l'abeille commune, et *Angochlora*, représenté en Amérique par une petite espèce verte (Salem, Massachussets), l'entomologiste du Bureau de l'agriculture de Washington, dont nous analysons le rapport, signale le genre *Rosapis*, qui construit ses cellules dans les tiges de ronce de la même façon en Amérique et en Europe, et de la même manière que le genre *Colletes*, avec une mince membrane transparente destinée à contenir le miel semi-liquide qui sert d'aliment à la larve.

La seconde grande famille, créée par M. Westwood, est celle des *Apidées* qui contient plusieurs groupes. La première tribu est celle des *Andrenoides*, mouches à miel pourvues de plateaux de chaque côté du métathorax, d'une corbeille au fémur postérieur et de brosses à pollen aux pattes de derrière.

La deuxième tribu des *Denudatæ* de Westwood contient des abeilles lisses et brillantes, qui ne possèdent pas de longs poils. Le genre *Nomada* contient des mouches colorées en jaune, ressemblant à des guêpes, avec lesquelles on les confond aisément. Ce sont des abeilles parasites d'autres abeilles en Europe. Aux États-Unis, elles ont les mêmes habitudes et la même apparence ; mais leurs formes se modifient sous les tropiques, ce qui est le cas ordinaire pour la plupart des familles et des genres que nous décrivons. Ces abeilles se reposent en se suspendant par les mandibules à une feuille et en repliant leurs pattes.

Elles vivent aux dépens des genres *Andrena*, *Osmia* et *Halictus*, dont elles recherchent le nid et le couvert pour se dispenser de travailler et d'élever leur famille.

On le voit, le contrat social est violé dans les sociétés animales comme dans la société humaine ; les comparaisons des fabulistes sont rigoureusement justifiées par l'histoire naturelle.

La tribu des *Longilabres* se distingue par la forme oblongue de la lèvre supérieure. Elle contient aussi des parasites des abeilles, comme les *Melectes* (1), mouches trapues et hirsutes qui vivent aux dépens des *Anthidium* et des *Anthophores*.

Le genre *Cœliodes*, à abdomen conique, s'introduit dans les nids de guêpe à la faveur d'un déguisement. Il porte exactement la livrée des guêpes qu'il exploite. Les genres *Megachile*, *Osmia*, *Anthophore* et *Epeolus* sont parasites du genre Colletes cité plus haut.

Les *Osmia*, vulgairement nommées *abeilles maçonnes*, ont des habitudes variées. Certaines espèces creusent leurs cellules dans les poteaux, d'autres construisent leur nid avec des grains de sable agglutinés dans les angles des murs ou dans les crevasses des briques. En Europe, l'*Osmia gallarum* pond dans les galles abandonnées, autour desquelles elle agglutine le feuillage. N'ayant point de corbeilles aux pattes pour recueillir le pollen, les *Osmia* le récoltent sur les poils de leur ventre, et s'en débarrassent en rentrant chez elles, au moyen de leurs tarses. Leurs cellules en forme de dé sont abritées par un toit en ciment inaltérable, qui porte sur le côté une petite ouverture dissimulée avec de la terre poreuse et destinée à permettre la sortie de la larve. Les osmies ressemblent aux abeilles des sables ; elle ont parfois de belles couleurs, comme l'*O. lignivora* citée par le rapport américain, de couleur bleue avec

(1) On les trouve, dès le premier printemps, sur les saules en fleurs en compagnie des *Andrènes* et *Nomades*, dont ils se distinguent par leur large abdomen noir, piqué de blanc et qui s'effile brusquement.

des reflets verts, qui fait son nid dans les ormes et mesure un demi-pouce de long.

Le genre *Megachile*, ou *coupeuse de feuilles*, se distingue par un abdomen ovale et de très courtes palpes maxillaires biarticulées. Les mâchoires et le labre sont au contraire très grands. Ces insectes font leur nid dans les troncs d'arbres creux, dans les poteaux vermoulus ; ces nids sont garnis de pièces de feuillages de forme circulaire, découpées dans les végétaux et curieusement disposées ensemble pour former la tapisserie de leurs cellules. Le fond concave de chaque cellule repose dans l'ouverture de la cellule inférieure, de façon à simuler une série de dés à coudre emboités. Le *Megachile* du rosier enterre ses cellules dans les parterres mêmes des roses qu'il a effeuillées, ce qui donne lieu à d'étranges méprises de la part des horticulteurs.

Réaumur raconte qu'en 1736 un jardinier des Andelys s'était rendu à Paris, pour démontrer, pièces en main, à son maitre que l'on avait ensorcelé sa terre. A la vue d s pièces, dit Réaumur, le maître crut devoir consulter son chirurgien, qui, n'y comprenant rien, vint trouver l'abbé Nollet. Le jardinier restait persuadé que les rouleaux qu'il avait apportés étaient fabriqués par un sorcier ; mais l'abbé Nollet tira sous ses yeux un gros ver de ces dés à coudre. Aussitôt le jardinier se rasséréna, « un air de contentement se répandit sur son visage comme s'il venait d'être tiré d'un affreux péril. (1) »

En Amérique, une espèce vit dans les galles du *Cynips confluenta*. Une autre, *M. arcuata*, représentée (fig. 6) au vol et au repos sur un de ses dés, a été trouvée parfois dans les tiges du sureau. Les Mégachiles sont détruits eux-mêmes par un petit ichneumon, l'*Anthophorabia megachilis*.

Le genre *Ceratina* se rapproche beaucoup, pour les habitudes et le genre de construction, du genre *Xylocope* dont

(1) Réaumur. *Histoire des insectes.*

nous allons parler. Il fait son nid dans la moelle de la ronce, comme l'odynère, creuse la moelle et dépose dans ce tunnel à des distances régulières une sorte de miel destiné à nourrir la larve. La *C. duplex* creuse la tige des aulnes, du seringa, du groseiller noir, de l'aster ; c'est une petite mouche verdâtre, au corps poli.

La quatrième tribu de Westwood, les *Scopulipèdes*, tire son nom d'une épaisse couche de poils disposés sur les pattes postérieures de la femelle (brosses à pollen). Les deux sexes diffèrent souvent beaucoup pour la taille et les couleurs. Le mâle a quelquefois de très longues antennes, (genre *Eucère)* ; chez d'autres le tibia postérieur est très gros, ou les pattes intermédiaires sont pourvues de curieuses brosses à pollen. Leur nid est bâti dans des crevasses ou dans la terre exposée au soleil.

L'*Eucère maculata* est connue en Amérique.

Le genre *Anthophora* ressemble aux bourdons et, comme le genre précédent, vit en société en bâtissant ses cellules dans le voisinage de celles d'autres individus. Ils sont persécutés par de nombreux parasites du même ordre. Un *Métecte* pond dans leurs nids, tandis que des *Chalcis*, des *Antherophorabia* et des *Monodontomerus* infestent leurs larves.

L'espèce européenne *(Anthophora vetusta)* démolit les murs en perforant le mortier et en détachant les briques.

Les mouches *Xylocopes*, ou abeilles *charpentières*, ont fait l'objet d'une fort belle monographie de M. Milne Edwards. On nous saura gré d'en citer le passage suivant (1) :

« A peine l'abeille xylocope a-t-elle déployé ses ailes pour la première fois, qu'elle se met résolument à l'œuvre pour construire la demeure dont ses enfants auront besoin plus tard. A l'aide de ses mandibules, elle creuse dans un poteau ou quelque autre pièce de bois bien exposée au soleil une longue galerie convenablement disposée pour

(1) *Revue des cours scientifiques*, deuxième année, p. 34.

servir de berceau. Ce premier travail achevé, elle va chercher sur les fleurs du pollen et des liquides sucrés, avec lesquels elle prépare une sorte de bouillie qu'elle dépose au fond de sa galerie : c'est une réserve d'aliments destinée à son premier-né, et l'approvisionnement est calculé de manière à ne rien comprendre de superflu et à suffire néanmoins à tous les besoins du jeune animal jusqu'au printemps prochain. La femme la plus intelligente, assistée d'un conseil de matrones expérimentées, serait certainement fort embarrassée si elle devait ainsi préparer d'avance toute la nourriture nécessaire à son enfant depuis sa naissance jusqu'à sa majorité. Cependant l'abeille ne s'y trompe jamais, et la tâche lui paraît facile. Aussitôt que le magasin est préparé, elle y place son œuf et, ramassant alors la sciure de bois qu'elle avait rejetée de sa galerie, elle en fait une sorte de mortier pour murer le berceau. Le plafond de cette première cellule devient alors le plancher d'un second magasin de vivres, où sera placé le second œuf, et la même série de travaux se renouvelle incessamment, jusqu'à ce que la jeune mère ait utilisé la totalité de la galerie, qui devient ainsi une habitation à plusieurs étages, dont chaque cellule contient un œuf avec les aliments destinés à nourrir la larve qui en sortira...

» Tout semble calculé avec une précision admirable pour répondre aux besoins des générations futures, et cela, sans que l'insecte puisse avoir la moindre idée de l'utilité de ses actes...

» On doit s'étonner qu'en présence de faits tellement significatifs et tellement nombreux, il puisse encore se trouver des hommes qui viennent nous dire que toutes les merveilles de la nature sont de purs effets du hasard, ou bien des conséquences forcées des propriétés générales de la matière, de cette matière qui forme la substance du bois ou la substance d'une pierre; — que les instincts de l'abeille, de même que les conceptions les plus élevées du génie de l'homme, sont de simples résultats du jeu de ces

forces physiques ou chimiques qui déterminent la congélation de l'eau, la combustion du charbon, ou la chute des corps. Ces vaines hypothèses, ou plutôt ces aberrations de l'esprit que l'on déguise parfois sous le nom de *science positive*, sont repoussées par la vraie science ; les naturalistes ne sauraient y croire, et aujourd'hui, comme du temps de Réaumur, de Linné, de Cuvier et de tant d'autres hommes de génie, ils ne peuvent se rendre compte des phénomènes dont ils sont témoins qu'en attribuant les œuvres de la création à l'action d'un Créateur. »

Le genre Xylocope est représenté aux États-Unis par plusieurs espèces de mœurs analogues, dont nous figurons un échantillon, *X. Virginica* (fig. 7). Le X. mâle de la Caroline est appelé vulgairement l'abeille charpentière à tête blanche ; il n'a point d'aiguillon, tandis que la femelle, qui a la tête noire, en a un. Leurs ravages dans les toits des *piazzas* ou dans les clôtures ornementales sont parfois considérables en Amérique. Un hyménoptère, le *Sapyga repando*, est parasite des cellules du *X. violacea* d'Europe. Un diptère, *Anthrax simoso* détruit la larve des X. américains. Le Xylocope violacé d'Europe, qui ressemble à un gros bourdon, à reflets métalliques, est commun aux environs de Paris au printemps et en automne. Nous l'y avons observé nous-même en ces deux saisons, et nous l'avons vu en plein hiver à Nice, où il voltigeait sur les fleurs de la promenade des Anglais.

Le genre *Bombus*, bourdons, est aussi représenté dans les États de l'Union par de nombreuses espèces qui sont comme les nôtres noires avec des bandes blanches, jaunes ou rouges. Ils forment en Europe des sociétés d'une cinquantaine d'individus au plus, qui font leurs nids dans la terre arable, dans les pâtures et les prairies artificielles, avec de la mousse et du feuillage. (Voir, fig. 8, le *Bombus Pensylvanicus.)*

Les bourdons sont très sensibles au froid ; ils ont pour parasites des Volucelles et des Anthrax, des Chalcides, des

Coléoptères (Meloe, Stylops, Anobium). Mais leurs plus terribles ennemis sont les mulots. Darwin prétend même que la fécondation croisée des trèfles par les bourdons est subordonnée au nombre des mulots qui détruisent les nids et des chats qui détruisent les mulots; de sorte qu'en dernière analyse la présence des chats exercerait une influence favorable sur la fertilité des champs de trèfles.

Les auteurs modernes divisent les abeilles sociales en trois sections. Les *Apines* ou abeilles proprement dites, les *Méliponines*, et les *Bombines* que nous venons de décrire sous le nom de bourdons.

Les Apines n'existaient pas originairement en Amérique. Elles y ont été introduites, comme les chevaux et les porcs, par les Européens, vers la fin du siècle dernier. Aujourd'hui on élève aux États-Unis toutes nos espèces, et un certain nombre y sont retournées à l'état sauvage dans les forêts, où leurs rayons sont exploités par une foule de parasites, depuis les insectes (1) jusqu'à l'ours noir.

L'abeille d'Italie *(A. ligustica)* décrite par Aristote est très recherchée en Amérique, à cause de la douceur de ses mœurs et de l'activité qu'elle apporte à la récolte du miel. Elle se distingue par sa couleur d'un brun rouge, ses pattes rouge vif, et par un large anneau orangé sur l'abdomen. Audubon a constaté que la construction de son nid varie avec la latitude dans les États de l'Union, ce qui constitue un curieux exemple de variation naturelle des instincts.

Les mœurs de l'abeille ont été trop souvent et trop bien décrites par les entomologistes contemporains pour que nous croyions utile d'y revenir ici. Nous avons d'ailleurs insisté déjà sur les merveilles de l'instinct déployé par ces

(1) Un lépidoptère, le *Galleria cereana*, est aussi nuisible aux ruches en Amérique que le *Sphinx atropos*, dans le midi. On trouve aussi dans les ruches *Phora incrasiata*, *Braula cœca* ou pou de l'abeille, *Meloe*, *Clerus*, *Stylops*, etc.

curieuses colonies (1), qui sont au régime constitutionnel ce que les fourmis sont au régime républicain.

Les mathématiciens nous apprennent, dit Darwin, que les abeilles ont résolu pratiquement un problème des plus abstraits, celui de donner à leurs cellules, avec l'emploi du minimum de cire, la forme capable de contenir le plus fort volume de miel. Avec les instruments les plus appropriés, il serait difficile à un ouvrier expert de faire un travail aussi parfait. Ces cellules, placées sur deux couches, constituent des prismes hexagonaux, dont les bords sont ciselés de façon à s'ajuster sur une pyramide composée de trois rhombes. Cependant, en y regardant de près, on peut montrer que ce magnifique ouvrage résulte d'un petit nombre d'instincts élémentaires. Le grand principe de la gradation nous révèle comment la nature procède. A l'extrémité inférieure de la série, nous trouvons les bourdons qui font le miel dans de vieux cocons, dans des tubes de cire ou dans des cellules irrégulièrement arrondies. Un peu plus haut, nous avons la tribu des *mélipones* (fig. 11), caractérisée par la longueur des pattes, et l'absence d'aiguillon, auquel se substituent de fortes mâchoires pour la défense. Une espèce américaine, la *Melipona domestica* du Mexique, construit un rayon de cire presque régulier, de petites cellules cylindriques où se fait l'incubation, plus quelques grandes cellules à miel, de forme sphérique et irrégulièrement agrégées. Or, il se trouve que ces cellules, d'égales dimensions, sont toujours placées à une distance telle les unes des autres qu'elles se seraient entrecoupées naturellement si les sphères qu'elles constituent étaient complètes, ce qui n'a point lieu, parce que l'insecte construit des murailles de cire parfaitement droites et planes.

Chaque cellule a autant de surfaces planes qu'elle a de cellules adjacentes. Lorsqu'une cellule repose sur trois autres, les trois faces planes sont réunies en une pyra-

(1) *Revue des questions scientifiques*, t. X, p. 145.

mide qui rappelle grossièrement les bases pyramidales à trois faces de l'abeille, et ces faces contribuent à former les parois des cellules adjacentes.

Ainsi, observe Darwin, la *Mélipone* économise à la fois des matériaux et du travail, et le calcul démontre (1) que si la *Mélipone* avait établi ses sphères à une distance donnée les unes des autres et si elle les avait disposées symétriquement sur deux couches, il en serait résulté une construction aussi parfaite que celle de l'abeille.

Darwin conclut, après Lamark, de cette gradation évidente dans les manifestations de l'instinct social, à l'évidence du principe de l'évolution. L'instinct ne serait qu'une intégration de mouvements déterminés par les besoins et fixés par l'hérédité. D'autres naturalistes, plus téméraires, en ont conclu que l'instinct, comme les organes, résulte de causes purement physiques. En bonne logique, la gradation n'explique pas la perfection, et ne permet pas d'exclure la finalité ; au contraire, elle l'éclaire en ramenant ses manifestations diverses à l'unité de plan. Nous croyons, avec M. Paul Janet, que si la sélection naturelle ne peut expliquer les appropriations organiques ou fonctionnelles sans la finalité, cette sélection, dirigée vers un but précis par des lois intentionnelles et immuables, pourrait bien recéler le secret de la création du monde organisé.

En ramenant les opérations si compliquées des abeilles et des fourmis à un petit nombre d'instincts élémentaires, Darwin a travaillé sans le savoir à la réfutation de l'hypothèse matérialiste, qui prétend ne voir dans l'esprit humain qu'un développement de l'intelligence des animaux. En effet, cette prétendue intelligence qui, d'après sir J. Lubbock, placerait les fourmis immédiatement après l'homme dans l'évolution physique, se réduirait en définitive, d'après Darwin lui-même, à une série de mouve-

(1) *De l'origine des espèces*, ch. VII, Les instincts, 6e édition.

ments automatiques, heureusement enchaînés par les hasards de la sélection naturelle. Entre cette conception de l'instinct le plus élevé des animaux et celle de l'intelligence humaine, même la plus dégradée, la conscience nous montre un abîme infranchissable.

A. Proost,
Professeur à l'Université catholique de Louvain.

(La suite prochainement).

L'ANTHROPOLOGIE

ET

LA SCIENCE SOCIALE (1)

VIII.

L'éducation est un des modificateurs les plus puissants que l'homme ait à sa disposition pour travailler à son propre perfectionnement. Son but est éminemment social. Quant à ses effets, ils n'affectent pas seulement l'individu, mais, fixés par l'hérédité, ils influent aussi sur la race. En sorte que les résultats de l'éducation sont pour une large part du domaine de l'anthropologie. C'est à ce double point de vue, social et anthropologique, que nous allons les examiner.

L'enfant, en venant au monde, n'est pas, comme nous l'avons vu dans un précédent chapitre, une table rase, mais un produit héréditaire très complexe, qui porte en lui l'héritage physiologique et mental de générations innombrables. Nous naissons tous dans une étroite dépendance du passé. Ce que nos pères ont été pour nous, nous

(1) Voir la livraison d'octobre 1882, p. 441.

le serons à notre tour pour nos descendants. D'où il résulte que travailler à notre propre perfectionnement, c'est travailler à l'amélioration des générations qui nous suivent. Les bienfaits de l'éducation individuelle se transforment ainsi en une véritable éducation héréditaire.

Nous avons eu déjà, à propos de l'hérédité, l'occasion de parler de ce moyen d'éducation et de l'importance de ses résultats. C'est, disions-nous, au foyer domestique que cette œuvre s'accomplit. Elle est essentiellement familiale, et repose avant tout sur une organisation traditionnelle et stable de la famille. Il n'y a pas d'entreprise qui exige plus de suite et de persévérance. Elle ne se réalise que par l'effort successif et continu des générations, par la bonne direction que chacune d'elles saura donner à ses rejetons et enfin par le choix des alliances. C'est aussi une œuvre fragile. La négligence ou l'incapacité d'un des membres de la famille, une mésalliance apportant des influences héréditaires en opposition avec celles qu'on aurait dû rechercher, peuvent compromettre des résultats longuement et péniblement acquis.

On ne saurait douter que l'humanité ne se soit enrichie par la culture héréditaire d'un grand nombre de sentiments devenus instinctifs chez les races d'élite, par exemple, le respect de la vie humaine, les sentiments de la famille, le respect de la femme, l'horreur des unions incestueuses, et toutes les grandes qualités morales, intellectuelles, artistiques qui consacrent leur supériorité sur les races inférieures. On peut en suivre la genèse à travers l'histoire. C'est en définitive ce qui constitue le progrès.

Dans les sociétés à familles instables, cette éducation héréditaire est nulle ou abandonnée au hasard. S'il y règne encore, ce qui est rare, un courant prédominant d'opinions morales et sociales, son influence peut suffire à régulariser pendant quelque temps les courants héréditaires et à les diriger dans un sens déterminé. Mais il arrive infailliblement dans les États sans traditions, à familles

instables, que tôt ou tard la division éclate sur toutes les grandes questions qui intéressent la morale, la religion ou les affaires publiques. Alors la contradiction est partout, dans la famille comme dans la société. Chaque génération travaille à défaire l'œuvre de celle qui l'a précédée, et l'on arrive ainsi à une décadence d'autant plus inévitable qu'on n'a rien négligé de ce qui pouvait en précipiter le cours.

Plus l'instabilité est grande, plus la chute est rapide. Si nous descendons aux plus bas degrés de l'humanité, parmi les sociétés sauvages où les liens de la famille n'existent que sous les formes les plus éphémères, nous ne serons pas surpris de constater l'absence de toute éducation héréditaire. Les vieillards y sont traités sans respect, en sorte que leur expérience est sans profit pour les jeunes générations. Dans les sociétés où se pratique l'exogamie, c'est-à-dire où l'on se marie de tribu à tribu, il se produit le contraire d'une sélection. Chaque alliance nouvelle apporte des instincts héréditaires différents, parfois nuisibles au milieu social où ils s'exercent. Ajoutez à cela la polygamie, et vous verrez dans une même famille les frères divisés non seulement par leurs passions égoïstes, mais par les aptitudes et les tendances qu'ils tiennent de leurs mères. Le plus souvent l'enfant est abandonné à lui-même dès qu'il peut se suffire. Les Araucaniens craignaient, en corrigeant leurs fils, d'éteindre leur ardeur. Chez les Navajos, d'après Bancroft, les enfants étaient élevés dans l'idée d'une liberté illimitée. Toutes les démocraties anciennes et modernes ont préconisé des systèmes analogues. Rousseau voulait que les enfants fussent affranchis de tout lien de famille dès qu'ils n'avaient plus besoin du père pour leur conservation. Dans certaines peuplades, où la parenté maternelle est seule reconnue, l'enfant appartient à la tribu de sa mère. C'est une transplantation qui peut avoir pour lui toutes les conséquences fatales du changement de milieu, et qui n'est pas moins préjudiciable pour le milieu social où cet élément étranger se trouve jeté.

Il ne faut donc pas s'étonner que le progrès soit si rare parmi les sociétés sauvages. C'est même une erreur de croire qu'elles puissent être stationnaires. En l'absence de toute tradition, de toute sélection, de toute éducation raisonnée et suivie, elles marchent à reculons, et celles qui ne sont pas tombées déjà au plus bas continuent à descendre la pente fatale de la décadence héréditaire.

A peu près partout où les blancs se sont trouvés en contact avec des populations sauvages, ils ont constaté que ces populations étaient issues de races meilleures. Au moyen âge, les nègres de l'Afrique ont formé des groupes sociaux que l'on a comparés aux sociétés féodales de l'Europe. Ils sont bien au-dessous maintenant. Les îles de l'Océan sont parsemées de monuments qui attestent que leurs habitants ont certainement connu un degré de civilisation supérieur à celui où les Européens les ont trouvés. Nous avons vu toutes les populations indigènes de l'Amérique décliner depuis la conquête. Mais déjà quand les conquistadores apparurent de l'autre côté de l'Atlantique, les Indiens peaux-rouges étaient bien déchus de leurs ancêtres les mound-builders. Les grands empires de l'Amérique centrale commençaient à donner aussi des signes de désorganisation et de souffrance. On pourrait multiplier ces exemples ; mais il est bien connu que partout les sauvages actuels déclinent rapidement, et qu'on peut pronostiquer leur ruine complète dans un temps plus ou moins prochain, sans parler de ceux qui ont déjà disparu. Ainsi s'écroule le système de quelques auteurs transformistes qui voudraient voir dans l'état des sauvages modernes quelque chose comme un arrêt de développement, datant des origines de l'humanité et d'un état primitif dont ils seraient les témoins vivants. Cet arrêt de développement, prolongé pendant des siècles et des générations innombrables, quand tout se transformait autour de l'homme, quand les terres, les mers, les faunes et les flores subissaient une loi de perpétuel changement, est en contradiction non seulement

avec les principes de la biologie, mais avec la doctrine de l'école évolutionniste elle-même.

Les sauvages préhistoriques de l'Europe occidentale étaient peut-être déjà, comme les sauvages modernes, les représentants déchus de groupes sociaux plus élevés. En effet, nous ne voyons nulle part dans la vieille Europe. le progrès se réaliser sur place, mais y pénétrer avec des émigrations venues de l'Orient, de cette mystérieuse Asie, d'où tout a rayonné dans l'antiquité, les races, les religions, les civilisations. C'est évidemment là qu'il faut aller pour étudier le mouvement primitif de l'humanité.

Or, aussi loin que l'on remonte dans l'histoire des vieux peuples d'Asie, on les voit solidement constitués avec une hiérarchie et des institutions stables, en possession de lois morales et de traditions religieuses, donnant à leurs rejetons tous les bienfaits d'une forte éducation héréditaire. Mais il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'aller au delà et de saisir sur le fait les origines de ces antiques civilisations.

A défaut d'informations positives, les conjectures sont permises. Supposons que l'humanité ait débuté par un état d'ignorance complète; comment, dans cette hypothèse, le progrès a-t-il pu commencer? Comment l'homme primitif, placé dans des conditions au moins aussi défavorables que les sauvages les plus misérables, aurait-il réussi, plus heureux que ces derniers, à marcher en avant au lieu de rétrograder vers l'animalité ou de se laisser enchaîner de plus en plus à la vie barbare par les habitudes héréditaires accumulées? Si le progrès a pu naître spontanément sous l'influence de je ne sais quelle force inhérente à l'homme, pourquoi ne voyons-nous pas de nos jours les sociétés inférieures s'organiser et grandir?

Assurément les sciences d'observation n'ont rien à répondre à ces questions. Mais les grandes races civilisées, qui ont une histoire et des traditions, nous fournissent un témoignage imposant et unanime, dont il faut tenir

compte. Elles nous disent toutes qu'elles durent leur prospérité initiale à quelque révélation surnaturelle de la divinité, ou à des hommes favorisés des dieux, et que le progrès commença parmi elles avec l'introduction et la pratique des lois morales et religieuses. Voilà ce que l'humanité tout entière proclame depuis les temps les plus reculés. Les dénégations du scepticisme moderne auraient-elles réellement quelque portée devant un fait aussi général? Je ne le pense pas ; car il faudrait prouver, ce qui est matériellement et logiquement impossible, que le témoignage de l'humanité est faux.

Après avoir établi qu'il n'y a pas de progrès possible sans une bonne éducation héréditaire, et qu'il n'y a pas d'éducation héréditaire praticable en dehors de la famille, il nous reste maintenant à examiner ce que doit être à proprement parler l'éducation familiale. On peut dire qu'elle précède même la naissance. L'influence de la mère et de son état émotionnel sur l'enfant qu'elle porte dans son sein est une chose bien connue. Il y a là sans doute un phénomène d'hérédité. Mais la volonté de la mère peut intervenir pour modifier ses propres impressions ; par conséquent il dépend d'elle de profiter de la solidarité qui l'unit à son enfant pour chercher à exercer sur la formation de son caractère une action morale déterminée, ce qui est bien un procédé d'éducation.

L'éducation proprement dite commence dès le plus bas âge. Il n'y a pas de mère qui n'ait reconnu la nécessité d'imposer déjà aux caprices de son nourrisson une discipline proportionnée au développement de sa connaissance et de sa volonté. Mais il y a une condition préliminaire de toute éducation, généralement négligée malgré son importance fondamentale, qui est de connaître aussi loin que possible le passé héréditaire de l'enfant. Cette condition n'est réalisable qu'avec de bonnes institutions domestiques. Des portraits, des généalogies, des mémoires intimes, des documents exacts sur la santé et le caractère des membres de

la famille, sur les circonstances de leur mort et de leur dernière maladie, tels sont les éléments nécessaires à l'étude méthodique des influences ancestrales. De là l'utilité des archives domestiques, que la science recommande et que l'expérience des races prospères a toujours constatée.

L'hérédité nous apporte des défauts et des qualités, au physique comme au moral. Le point de départ d'une bonne éducation est de constituer d'abord un corps sain, pour s'efforcer de réaliser ensuite le *mens sana in corpore sano*. Le premier soin de l'éducateur sera donc de réformer, par une discipline et au besoin par une hygiène convenable, les défauts physiques s'il en existe.

Puis il s'attachera à la recherche des défauts moraux. Ils nous arrivent sous la forme de tendances instinctives, qu'il faut se hâter de découvrir pour les combattre. La connaissance du passé héréditaire de l'enfant doit éclairer cette investigation. L'instituteur se pénétrera donc des lois de l'hérédité ; il se mettra en garde contre ses surprises. Certaines phases de la vie seront particulièrement à surveiller, si l'on a lieu de redouter ce que l'on nomme les retours d'hérédité aux époques correspondantes. Il y a des familles dont tous les membres sont frappés au même âge des mêmes maladies physiques ou mentales. Il est bien possible que, sans atteindre toujours une extrême gravité, ces crises périodiques, déterminées par des influences héréditaires, soient plus fréquentes qu'on ne le pense. Elles nous échappent par défaut d'observation. Plus attentifs à leurs manifestations, nous pourrions essayer de les prévenir.

Il faut commencer sans retard la réforme des penchants héréditaires. Une fois fortifiés par l'habitude et par l'âge, il ne serait plus possible de les modifier. La répétition des mêmes actes finit par les rendre absolument automatiques. Nous en avons un exemple frappant dans la pratique des arts. Quand, par exemple, un enfant commence l'étude d'un instrument de musique, il éprouve d'abord les plus

graves difficultés à régler et à coordonner ses mouvements. Ce n'est qu'au prix d'efforts prolongés et d'une attention soutenue qu'il parvient à acquérir ce qu'on appelle un bon mécanisme. Le musicien n'est véritablement maître de son art, que lorsque ce mécanisme est devenu automatique, de façon à laisser à l'esprit et au sentiment toute leur liberté. Dans tous les arts, il y a toujours une large part pour l'automatisme, qui augmente le champ de la liberté. C'est un des résultats précieux de l'éducation.

Cela est vrai au moral comme au physique. Mettre des habitudes saines à la place des instincts mauvais, doter l'enfant d'une seconde nature meilleure que la première, réformer son automatisme héréditaire et l'améliorer, voilà le but qu'il faut s'efforcer d'atteindre d'abord.

C'est aux parents qu'il devrait appartenir plus qu'à personne de diriger avec succès cette première éducation. Qui, en effet, pourrait mieux qu'eux étudier et connaître le tempérament héréditaire de leurs rejetons? Mais l'œuvre des parents est le plus souvent compromise par leur ignorance, par l'absence de méthode et surtout par une fausse sensibilité qui les pousse à gâter leurs enfants pour donner satisfaction aux élans d'une affection irréfléchie, quand ils ne les gâtent pas tout simplement par égoïsme, pour avoir la paix. « Dans les premières années, dit M. de Champagny, on dépense aux pieds de ce petit tyran toutes les sollicitudes, tous les soins, toutes les caresses, tout le fonds de tendresse dont on est pourvu. Mais le fonds s'épuise, la tendresse se lasse, la paresse survient à l'époque où l'éducation sérieuse devrait commencer. On n'a plus le cœur à l'œuvre. L'enfant trop adulé est ingouvernable, et l'on se hâte de remettre aux soins des instituteurs publics l'entreprise de son éducation commencée avec tant d'amour, mais si mal commencée. »

Beaucoup s'excusent de pratiquer à l'égard de leurs enfants le système toujours fatal des concessions en disant : leur nature est bonne, la sagesse leur viendra avec la raison.

Compter sur la raison pour améliorer l'homme! autant vaudrait dire qu'une voiture marchera parce qu'elle a des roues excellentes. Il ne faut pas oublier le cheval, le moteur. La raison elle-même a besoin d'un moteur, qui est la volonté. C'est là le grand ressort de l'activité humaine. L'éducation de l'homme est par-dessus tout l'éducation de sa volonté. L'enfant doit apprendre de bonne heure à s'exercer à la lutte contre les sollicitations mauvaises de sa nature. Mais on se trompe souvent sur l'utilité et le rôle de la contrainte dans l'éducation. C'est à sa propre raison, à sa propre conscience que l'enfant doit savoir obéir, non à celle du maître. On risque autant de pervertir l'enfant par l'oppression que par la gâterie, a dit Mgr Dupanloup. Le rôle du maître est de lui fournir les motifs d'agir. L'élève doit faire le reste dans la plénitude de sa liberté morale.

Mais la tâche est plus ou moins difficile suivant les circonstances héréditaires. Il est un caractère, redoutable entre tous, que les maîtres de la jeunesse sont unanimes à signaler comme rebelle à tous les efforts de culture et de réforme. Écoutons un éducateur illustre : « J'ai vu cela souvent dans ma vie, dit Mgr Dupanloup : le défaut d'harmonie et, j'allais dire, le divorce entre les puissances de l'âme, l'intelligence, le cœur, la volonté, la conscience, et cela dans des âmes, dans des natures d'élite. Oui, j'ai vu des âmes, avec l'intelligence la plus rare, la plus pénétrante, la plus spontanée, avec un cœur même sensible et noble, et capables des plus tristes défaillances et des plus douloureux égarements ; la raison n'éclairant ni le cœur, ni la conscience ; le sens moral faisait totalement défaut ; une grande droiture, une simplicité faite pour la vérité, une candeur faite pour la lumière, et tout cela tournant tout à coup au mensonge. Un cœur d'une tendresse profonde, mais un cœur sans lumière et sans force, fléchissant dans les ténèbres, et cette profondeur de sensibilité devenant un abîme de misère. Ces natures sont

effrayantes. Il pourrait se rencontrer là, et pour la vie entière, malgré la supériorité de l'esprit et les qualités du cœur, une déplorable lacune morale et à la suite les plus grands malheurs (1). »

Ces tristes symptômes n'ont pas été signalés seulement par les maîtres et par les moralistes. Les médecins aliénistes ont dû s'en occuper aussi. Ils les décrivent à peu près dans les mêmes termes comme une des formes de la dégénérescence, comme une des phases du processus pathologique et névropathique des familles en voie d'extinction.

« Ce qui frappe en eux tout d'abord et le plus l'homme le moins observateur, dit le docteur Jacoby, en parlant de ces malheureux dont l'équilibre mental est rompu, c'est un mélange singulier, une réunion bizarre des qualités et des défauts les plus opposés, ce sont les contrastes les plus frappants de l'esprit et du caractère, des idées et des actes. Ils étonnent par l'éclat de leur esprit brillant et primesautier, mais aussi par l'incapacité la plus singulière à méditer, à juger et à apprécier les choses les plus évidentes; par une activité fiévreuse et, à côté de cela, par la paresse la plus absolue, par la hardiesse et l'originalité de leurs conceptions et la stérilité de leur esprit, par une perspicacité extraordinaire et une incurie extrême. Ils font des projets grandioses et ne savent pas faire le premier pas pour les exécuter ; violents et opiniâtres, ils manquent complètement de volonté ; ils présentent un mélange singulier de sensibilité presque maladive et de sécheresse de cœur allant jusqu'à la cruauté, de courage et de lâcheté, de susceptibilité et d'insouciance. Ils ont le talent de saisir et de mettre en lumière le côté comique et ridicule des hommes et des événements, et se mettent eux-mêmes dans les positions les plus fausses, les plus étranges, les plus absurdes (2). »

C'est bien le même type que le savant aliéniste et l'illus-

(1) Mgr Dupanloup. *L'Enfant*, chap. IX.
(2) Dr Jacoby. *La Sélection*, p. 105.

tre prélat se sont appliqués à décrire. Le médecin croit son malade incurable. L'évêque n'est pas tout à fait aussi pessimiste. Mais le mal, d'après lui, est déjà trop profond pour être guéri par les moyens ordinaires. Il faut confier ce soin au grand médecin des corps et des âmes, à Dieu lui-même. Mgr Dupanloup estime d'après sa propre expérience qu'il n'y a que la religion et la piété, qui soient susceptibles d'exercer une influence salutaire sur ces malades. Incapables de vaincre leurs penchants héréditaires, ils n'ont d'autre ressource que de demander à Dieu les secours surnaturels dont ils ont besoin. Ce traitement moral est assurément parfait, mais il ne faut pas oublier non plus quelle action on peut exercer, par une hygiène convenable, sur ces natures, chez qui le système nerveux est toujours profondément troublé. C'est un point sur lequel il n'est pas nécessaire que j'insiste, parce qu'il a été magistralement traité par un de nos collaborateurs. Dans un excellent article, que les lecteurs de la *Revue* n'ont certainement pas oublié (1), M. Proost a montré combien l'éducation, appuyée sur les lois de la physiologie et de l'hygiène, a de puissance pour modifier l'hérédité, et notamment pour combattre les redoutables effets de l'instabilité névropathique.

Il n'y a personne qui n'ait à réformer quelque souillure morale héréditaire. La religion nous l'enseigne depuis longtemps. C'est une des conséquences de la chute originelle. Mais cela reste encore vrai dans l'ordre purement naturel. Les moralistes sont unanimes à le reconnaître, à l'exception cependant d'une certaine école, qui, fort heureusement, perd tous les jours du terrain. Rousseau fermait les yeux à l'évidence même, quand il écrivait : « Le principe fondamental de toute morale, sur lequel j'ai raisonné dans tous mes écrits... est que l'homme est un être naturellement bon, aimant la justice et l'ordre ; qu'il

(1) Avril 1882, p. 529.

n'y a point de perversité originelle dans le cœur humain et que les premiers mouvements de la nature sont toujours droits. » Grande et grave erreur dont les conséquences sociales furent immenses. L'homme naît bon et la société le déprave, telle est la fameuse proposition dont Rousseau et ses disciples ont tiré les soi-disant principes de la philosophie et du droit révolutionnaires. La révolution française s'est faite au nom de cette fausse philosophie. Une vive et généreuse réaction s'est produite d'abord du côté des hommes de foi. Elle s'est étendue ensuite aux hommes de science, dont le concours finira par renverser tout à fait cette pernicieuse doctrine.

Après la formation du caractère, vient celle de l'esprit. La première éducation doit s'attacher à façonner le langage de l'enfant, puis à développer ses facultés à mesure qu'elles se manifestent. La mémoire apparaît la première, puis l'imagination. Les enfants sont magnifiquement doués sous ce double rapport. Ils ont cela de commun avec les hommes des races inférieures, dont l'esprit reste enfant.

Les sauvages ont une aptitude remarquable à reconnaître les lieux où ils ont passé et les personnes qu'ils ont vues. L'amour des aventures, des récits légendaires, de la parure, de la musique, témoigne aussi qu'ils ne sont pas moins bien doués sous le rapport de l'imagination que sous celui de la mémoire. En Cochinchine, dans les écoles fréquentées à la fois par de petits Français et par des Annamites, ces derniers apprennent plus vite la lecture, l'écriture et la numération, c'est-à-dire ce qui est affaire de mémoire. Ils sont dépassés plus tard par les nôtres, quand on étudie l'arithmétique et la théorie simple des opérations, qui exigent du raisonnement (1). Cette faculté ne se développe qu'imparfaitement chez les enfants des races inférieures. Elle apparaît la dernière chez les nôtres. L'ordre

(1) Dr Harmand. *Les Races indo-chinoises*, dans les MÉMOIRES DE LA SOC. D'ANTHROP. DE PARIS, 2e série, t. II, p. 324.

dans lequel se montrent les différentes facultés de l'esprit doit être la base des programmes d'enseignement. A l'étude des langues, de l'histoire, des sciences naturelles, parfaitement à la portée du jeune âge, succédera celle des mathématiques qui exige une maturité plus grande.

L'école primaire, l'enseignement secondaire et supérieur correspondent dans tous les pays civilisés aux trois grandes phases principales du développement de l'intelligence. Cette hiérarchie de l'instruction répond aussi aux degrés de la hiérarchie sociale. Elle est justifiée par les aptitudes intellectuelles et les besoins des différentes classes. L'idéal des sociétés démocratiques serait de fondre tous les citoyens dans le même moule ; pure utopie, incompatible d'abord avec la constitution mentale héréditaire, variable suivant les milieux sociaux, puis avec les fonctions diverses que les hommes ont à remplir dans la société. Aux uns l'enseignement primaire sera suffisant, aux autres l'enseignement secondaire. Une élite peu nombreuse s'élèvera jusqu'à l'enseignement supérieur. Puis des besoins particuliers imposeront certaines combinaisons spéciales. Ici des cours professionnels seront annexés à l'école primaire pour parer aux inconvénients de la division du travail dans l'atelier, aux lenteurs de l'apprentissage et à l'insuffisance du patronage; ailleurs on créera l'enseignement secondaire spécial, approprié aux carrières industrielles et commerciales, dont les besoins varieront même suivant les localités. Il est certain qu'ils ne seront pas les mêmes, par exemple, dans les villes maritimes et dans les villes industrielles. L'enseignement classique donnera accès aux carrières libérales. Il préparera aussi à l'enseignement supérieur, et ce dernier enfin aura pour but de diriger l'élite d'une jeunesse laborieuse vers les recherches originales et les hautes études qui font progresser les sciences et les lettres. En multipliant les voies ouvertes à l'activité humaine, on évitera de former ces déclassés qui sont la perte d'un État.

A tous les degrés de l'enseignement, l'instruction morale et religieuse est de première nécessité, parce que ce sont les croyances, bien plus encore que la science, qui font les hommes. L'instruction religieuse est surtout le corollaire indispensable de l'école primaire. En effet, les connaissances élémentaires mises à la portée des classes populaires et suffisantes pour leurs besoins professionnels ne peuvent pas relever beaucoup leur niveau mental ni leur permettre de juger philosophiquement des premiers principes qui sont la base de nos croyances. De là la nécessité d'une instruction morale et religieuse donnée par le prêtre, qui seul a mission et autorité pour cela. Vouloir ériger l'instituteur en une sorte de pontife rival du prêtre est une absurde utopie de quelques sectaires de la démocratie. La pratique des peuples prospères nous montre partout l'instituteur comme le collaborateur du prêtre, et non comme son antagoniste.

Étant donnée cette multitude d'intérêts à satisfaire, l'État est-il en mesure d'y pourvoir ? Un enseignement d'État, fondu dans le moule uniforme de la bureaucratie et de la centralisation administrative, est-il susceptible de présenter la variété, la souplesse, la faculté d'adaptation qu'exigent les complications de la vie moderne ? Le succès des combinaisons officielles est souvent très discutable. L'expérience démontre au contraire que, sous l'impulsion des besoins et de la nécessité, l'initiative privée réussit généralement à découvrir les meilleures solutions.

Chez les peuples où règne la paix sociale, c'est-à-dire, l'accord des intelligences et des cœurs sur tous les grands principes fondamentaux de l'ordre politique social et religieux, l'influence de l'État est peu à redouter, parce que les questions d'enseignement y sont résolues tout naturellement par la pente générale de l'esprit public et de la tradition.

Mais dans les pays troublés, agités par les partis, divisés par les écoles philosophiques, par les luttes religieuses,

le monopole de l'enseignement au profit de l'État expose à de grands périls et à de redoutables abus. L'école devient fatalement un moyen de propagande aux mains des partis triomphants. Leur règne éphémère expose la jeunesse aux influences les plus changeantes, et l'esprit d'intolérance crée la plus redoutable des tyrannies, celle qui, pesant sur les pères de famille, annule en fait leur liberté en matière d'éducation et leur responsabilité morale dans la direction de l'esprit et de la conscience de leurs enfants. C'est la négation du droit primordial et naturel qu'a tout homme libre de façonner, d'après lui-même, ceux qui ne sont en définitive que sa continuation à travers le temps et l'espace. C'est à la fois la négation du principe naturel d'hérédité et la destruction de l'unité familiale.

Dans les sociétés politiques instables, la liberté de l'enseignement et la libre concurrence sont les seules solutions conformes au droit, parce que seules elles permettent de reconstituer un courant dirigeant en laissant aux meilleurs la faculté de lutter avec le succès qu'ils méritent. L'État n'a le devoir d'intervenir que dans les cas et sur les points où l'initiative privée serait manifestement insuffisante.

Si l'on veut savoir ce que l'enseignement libre peut produire dans un pays fortement assis sur des institutions traditionnelles, on n'a qu'à tourner les yeux vers l'Angleterre, vers ses collèges et ses vieilles universités, enrichies par la générosité privée et la mainmorte, mais que l'État protège et respecte comme autant de gloires nationales. En revanche, la France offre un triste exemple de ce que devient l'enseignement d'État dans une démocratie instable et sans traditions. Écoutez la voix de l'Université jugée par elle-même :

« Dix ans de ce régime font des hommes qui s'abandonnent à l'excès ou se révoltent à l'excès, et voilà peut-être toute la psychologie de la France. » (Jules Simon).

« Exécrable système dont la conception morale, la lâcheté, l'esprit de servitude sont les fruits naturels. » (Laprade).

C'est le cas de rappeler le mot de Gœthe : « Tout Français qui ose penser par lui-même est un héros. » Mais continuons :

« Je ne connais aucun de nos contemporains qui n'ait gardé du collège un souvenir plein d'horreur. » (Laprade).

« Je fais partie de l'Université depuis longtemps. Je vais avoir ma retraite. Eh bien ! je le déclare franchement, voilà, en mon âme et conscience, ce que je pense : l'Université telle qu'elle est organisée nous conduirait à l'ignorance absolue. » (Henri Deville).

« Je n'hésite pas à le dire, l'ignorance fondamentale de la bourgeoisie qui sort de nos collèges, toute pénétrée d'impuissante présomption, est aussi redoutable pour le progrès de l'esprit et l'avenir de notre pays que celle des enfants du peuple, qui ne franchissent pas le seuil de l'école. » (Paul Bert).

« L'École normale est restée presque stérile pour le progrès de la grande science. Avec son histoire de seconde main et sa philosophie de confiance, elle n'a produit que peu de ces laborieux ouvriers qui se mettent à la tête de la tranchée et la continuent. » (Renan).

« A quoi sert de jeter un voile sur des faits que la plupart connaissent, et ne faut-il pas mieux dire humblement la vérité aux parents qui hésitent sur le seuil du collège? Après avoir soigneusement veillé sur les amitiés et les liaisons de leurs enfants, ils les introduisent tout à coup dans une société qui échappe à leur contrôle, et qui est plus mêlée qu'aucune de celles où un honnête homme, dans le cours ordinaire de la vie, est exposé à passer ses jours. » (Bréal).

« Il m'est impossible de ne pas dire un mot de l'effroyable immoralité qui règne dans nos écoles... J'affirme qu'en présence de l'état actuel des choses, de profondes et rigoureuses réformes doivent être réalisées dans les mœurs des collèges, où il faut aller chercher le germe des dépravations qui déshonorent la société. » (Dr Dally).

Ces citations, que l'on pourrait multiplier bien davantage, sont prises au hasard dans un dossier publié par le Dr Le Bon (1), un accusateur non suspect lui aussi et non moins sévère que ceux que nous venons d'entendre. Le réquisitoire est écrasant sous tous les rapports, au point de vue social, moral et même pédagogique. Mais serait-il juste de mettre l'Université seule en cause ? Le mal ne vient-il pas surtout de l'état de l'esprit public? La France, emportée sur la pente de l'instabilité révolutionnaire, est fatalement condamnée à l'impuissance, tant qu'elle n'aura pas su reconstituer une tradition nationale.

Après l'éducation de la famille, après l'éducation de l'école vient la grande éducation sociale, celle que donnent le contact des choses et le commerce des hommes dans la vie publique. Son importance est d'autant plus grande qu'il y a bien des gens qui n'en reçoivent pas d'autre. Dans les sociétés traditionnelles, elle continue et complète l'éducation de l'école. Mais que faut-il en espérer chez les peuples troublés où l'esprit public est sans direction ? C'est un danger venant s'ajouter à d'autres. L'influence du milieu social ne peut être que malsain dans une société malade.

C'est le devoir des hommes clairvoyants, dans ces sociétés en péril, de réagir de toute leur énergie contre les dangers qu'ils aperçoivent. Ils doivent s'efforcer de se préserver de la contagion du milieu, puis de faire accepter autour d'eux les principes supérieurs dont ils espèrent le salut. Il ne faut pas se décourager du peu d'efficacité apparente des efforts individuels. Pour être profonde et durable, toute réforme sociale doit être lente, parce que le temps seul peut lui donner le ciment de l'hérédité sans lequel il n'y a rien de solide. Mais le succès collectif est toujours un effet des volontés particulières. Plus encore comme nations que comme individus, les hommes sont

(1) *L'Homme et la Société*, t. II, pp. 241 et suiv.

dans une large mesure maîtres de leurs destinées. L'avenir est ce qu'ils le font.

Il nous faudrait examiner maintenant quels sont, au point de vue de l'éducation mentale, morale et religieuse, les devoirs des grandes races civilisées à l'égard des races inférieures.

En ce qui concerne d'abord l'éducation de l'esprit, la question ne pourrait être résolue que par la méthode expérimentale. Or l'expérience n'a pas encore été faite sur une échelle suffisante pour qu'il soit permis de rien affirmer. Que les races sauvages soient actuellement rebelles, prises en masse, à la haute culture intellectuelle, cela est certain. Pourrait-on espérer quelques bons résultats d'une culture progressive et méthodique? On cite certainement quelques résultats encourageants ; mais il faudrait du temps, beaucoup de temps pour combler la distance héréditaire qui les sépare de nous. Et malheureusement, comme nous l'avons plusieurs fois déjà constaté, partout où ces races se trouvent en contact avec l'homme civilisé, elles sont généralement exploitées et opprimées sans souci de leur amélioration. Il n'y a pas de nation européenne qui n'ait à ce sujet de grands reproches à se faire. L'avenir sera-t-il plus favorable aux malheureux déshérités ? Des sentiments plus humains, dans le sens le plus large du mot, finiront-ils par prévaloir dans les conseils des nations ? Il est plus facile de le souhaiter que de l'espérer. L'extermination des races inférieures sera probablement consommée avant que les États civilisés aient accompli rien de sérieux pour leur relèvement.

Mais si les sociétés politiques se préoccupent peu de remplir leur devoir de patronage à l'égard des races déchues, la société religieuse donne, heureusement pour l'honneur de l'humanité, de tout autres exemples. Elle multiplie les efforts les plus généreux, les dévouements les plus sublimes, pour faire pénétrer par l'apostolat les vérités morales et religieuses dans le monde barbare.

Partout le succès est proportionné à l'effort. Quel contraste frappant ! Tandis que les sciences purement humaines restent inaccessibles à un grand nombre d'intelligences, toutes les âmes sont ouvertes à la parole de Dieu. Les combats de la vie ont fait des vainqueurs et des vaincus, ont multiplié les inégalités physiques ou mentales, intellectuelles ou sociales, mais la grande loi providentielle de l'égalité devant Dieu est restée à l'abri de toute atteinte. Pour l'anthropologiste, ce fait est une preuve en faveur de l'unité de la grande famille humaine ; il enseigne de plus à l'homme de foi que les inégalités de la vie terrestre sont des accidents passagers, et que toutes les races sont égales devant l'éternité. En résumé, le but suprême de l'éducation est de rétablir cet ordre providentiel, profondément troublé par les passions humaines. Elle ne l'atteint complètement qu'en s'appuyant sur la religion, dont nous allons maintenant étudier le rôle anthropologique et social.

IX.

L'idée de Dieu ne brille pas avec la même clarté pour tous les hommes ; mais il n'y a pas de race, si dégradée soit-elle, qui ne croie encore à quelques puissances surnaturelles, ennemies ou bienfaisantes, à la double nature de l'homme, à la séparation de l'âme et du corps, ainsi qu'à une autre vie au delà de la tombe. Ces faits ont une haute signification anthropologique. M. de Quatrefages a magistralement établi dans ses cours leur universalité et leur constance (1). Ils constituent à ses yeux un des caractères essentiels de l'espèce humaine, malgré les dénégations

(1) Voir l'*Espèce humaine*, p. 349 ; voir aussi Le Play : *La Constitution essentielle de l'Humanité*, p. 89.

systématiques de quelques savants hostiles à toute idée religieuse, lesquels voudraient au contraire que l'athéisme fût l'état primitif et naturel de l'homme. S'il était vrai que des populations entières fussent arrivées jusqu'à nos jours sans aucune croyance religieuse, on pourrait nier que la religiosité, — pour employer une expression usitée en anthropologie, — fût un des caractères distinctifs de la nature humaine. Ainsi tomberait une des barrières que les partisans du règne humain ont élevées entre l'homme et la bête.

D'après l'éminent professeur du muséum de Paris, les doutes et les contradictions qui se sont produits à ce sujet, tiennent à plusieurs causes qu'il énumère ainsi : d'abord le dédain que les voyageurs européens ont en général pour les populations sauvages et pour leurs conceptions religieuses en particulier ; ensuite la difficulté de s'expliquer clairement dans des idiomes peu connus et très primitifs ; puis enfin la réserve que les barbares et les sauvages mettent à dévoiler leurs croyances à ceux qui ne les partagent pas.

Faut-il s'étonner que les religions lointaines soient si mal connues ? Ne voit-on pas tous les jours des Européens intelligents et instruits, se faire les idées les plus fausses sur l'esprit et les dogmes des différentes confessions chrétiennes au milieu desquelles ils vivent ? Il leur serait assurément facile de s'instruire, tandis que les voyageurs rencontrent parfois des difficultés réellement insurmontables. M. de Quatrefages cite la peine qu'eut Campbell pour obtenir des éclaircissements sur les dieux des Boschimans. Il rappelle aussi que Wallis, après un mois d'intimité avec les Taïtiens, déclarait que ces insulaires étaient sans culte, quand au contraire la religion se mêle à tous leurs actes.

A mesure que les populations sauvages furent mieux étudiées, on vit diminuer le nombre des prétendus peuples sans dieux. Il fallut d'abord en retrancher les nègres de

l'Océanie et de l'Afrique et les naturels de la Polynésie, longtemps tenus pour athées ; puis les populations des deux Amériques. D'Orbigny a combattu l'assertion des auteurs qui, comme Robertson, affirment qu'il y avait dans le nouveau monde des peuplades sans religion. On a prétendu que l'athéisme florissait dans la plus grande partie de l'Asie centrale et orientale, sous prétexte que le bouddhisme est la religion du néant. Mais la vérité est que les peuples bouddhiques de l'Inde, du Thibet, de la Chine et du Japon croient à une multitude de dieux, auxquels ils élèvent des temples innombrables.

Que des tribus isolées de la Polynésie et de l'Amérique, ou quelques sociétés de bédouins aient perdu la notion de la divinité et celle d'une autre vie, M. de Quatrefages ne le conteste pas ; mais à côté d'eux vivent des hommes de même race qui ont conservé leur foi religieuse. Aussi conclut-il que nulle part l'athéisme ne se rencontre autrement qu'à l'état erratique. C'est un simple accident, qui n'affecte aucun groupe humain de quelque étendue.

On peut tenir le fait pour établi, bien que l'histoire méthodique des croyances religieuses de l'humanité soit loin d'être complète. Cette étude, si importante à tous les points de vue, offre un intérêt considérable en anthropologie. Elle jettera certainement des lumières précieuses sur les rapports et la filiation des races. Mais son programme est si vaste qu'il ne faut pas s'étonner de ses nombreuses lacunes. M. Hübner évalue à un millier environ les religions ou les sectes qui se partagent l'humanité. Voici comment il en fait la répartition numérique (1) :

Chrétiens 400 millions.	Catholiques	200	millions.
	Protestants	110	—
	Grecs	80	—
	Sectes diverses	10	—

(1) Cité par M. de Quatrefages, *Esp. hum.*, 4e édit., p. 357.

Non chrétiens 992 1/2 millions.	Bouddhistes	500	millions.
	Brahmanistes	150	—
	Mahométans	80	—
	Israélites	61/2	—
	Religions diverses connues. .	240	—
	Religions inconnues . . .	16	—
	Total. .	1392 1/2	millions.

Les religions des races inférieures ont beaucoup attiré depuis quelque temps l'attention de l'école transformiste. Elle devait, en effet, suivant son procédé habituel, aller chercher parmi les populations les plus dégradées le point de départ de la religiosité et les matériaux nécessaires à l'histoire de son évolution. Je vais essayer de résumer d'après un des maîtres, M. Spencer (1), le système qui, sauf quelques divergences peu importantes, est généralement admis par l'école.

L'homme primitif, — on sait que dans cette hypothèse l'homme primitif et le sauvage sont même chose, — l'homme primitif, nous dit-on, est inévitablement victime d'une erreur initiale, résultant des changements, des métamorphoses inexplicables pour lui, qui se produisent journellement dans la nature et qui lui fournissent l'idée de la dualité. Il y a des objets qui paraissent et disparaissent tour à tour, les astres et les nuages au firmament, le vent et l'eau à la surface du sol. Les animaux et les plantes présentent des changements encore plus surprenants.

Si les choses subissent des métamorphoses, c'est qu'elles sont doubles. Le double de l'homme sera son ombre, son image dans l'eau ou son souffle. D'après les Fidgiens, l'homme a un esprit sombre qui est son ombre, et un esprit clair qui est son image dans l'eau. Après la mort, l'un va dans le monde inférieur et l'autre reste dans le monde des vivants. Les Groënlandais attribuent deux es-

(1) Spencer, *Principes de Sociologie*, trad. Cazelles ; t. Ier, ch. VIII, XXVI.

prits à l'homme : son ombre et son souffle. L'écho est un double qui voyage séparé d'un homme. Les Abipones, dit Southey, en ont peur comme d'un revenant.

Les rêves fournissent encore l'idée d'une dualité. Pour le sauvage, rêver c'est voir. Les peuples de l'antiquité classique avaient aussi cette croyance. L'esprit de Patrocle visitait Achille pendant son sommeil. Au Groënland, à Bornéo, dans l'Inde, à la Nouvelle-Zélande, aux îles Fidgi, on croit que pendant le sommeil l'âme quitte le corps et qu'elle voit pendant ses périgrinations tout ce qui fait l'objet du rêve. Chez les Dayaks, les anciens et les prêtresses affirment souvent que, dans leurs rêves, ils ont visité la demeure de Tapa, le dieu suprême. Les Malais n'aiment pas éveiller un dormeur, de peur de le blesser en troublant son corps pendant l'absence de son âme.

Le sauvage explique de même la syncope, l'apoplexie, la catalepsie, l'extase ou la maladie, par la séparation des deux personnes. Williams a entendu des Fidgiens, couchés sur le dos et malades, crier à tue-tête à leur âme de revenir. Nous disons nous-mêmes d'un homme évanoui qu'il est inanimé.

La mort ne se distingue pas du sommeil, ou plutôt ce n'est qu'un sommeil prolongé. Chez les insulaires d'Alson, les Taïtiens, les Malais, les Badagas, on s'efforce de faire prendre des aliments aux cadavres pendant plusieurs jours après la mort. Le Zoulou dit que, quand un homme meurt, son ombre quitte son corps et devient un esprit. Dans la mort comme dans le sommeil, le double détaché du corps peut revenir. On revoit les morts en songe. De là l'idée des résurrections.

Cette facilité des esprits à se détacher du corps et à voyager, inspire l'idée et la crainte des revenants. Chez les Tupis, d'après Southey, on liait les membres des cadavres, afin que le mort ne pût sortir et ennuyer ses amis de ses visites. M. Tylor raconte que deux brahmanes croyant qu'un homme leur avait volé quarante roupies,

prirent leur propre mère et, de son consentement, lui coupèrent la tête afin que son ombre pût tourmenter le voleur jusqu'à sa mort. Pour éviter ces importunités, on cherche à détruire l'esprit, qui peut, comme l'homme lui-même, être tué ou noyé. Les négresses Matiambas croient qu'en jetant le corps de leur mari dans l'eau elles noient son âme, qui sans cela viendrait les tourmenter. Dans d'autres cas, le mort est au contraire l'objet de soins particuliers, inspirés par l'idée de résurrection. On emploie une quantité de procédés pour mettre le cadavre à l'abri des profanations ou de la destruction. Tantôt on le cache dans des lieux déserts et inaccessibles. Tantôt il est enterré, comme cela se faisait à Bogota, dans le lit d'une rivière, momentanément détournée de son cours ; ailleurs les morts sont ensevelis sous des amoncellements de pierres ou de terre, ou embaumés, comme dans l'Amérique du Nord, au Pérou, en Égypte et aux îles Canaries. En Afrique, les Loangas fument le cadavre pour le conserver. Pour apaiser l'esprit du mort, on lui fait des offrandes expiatoires. L'offrande des cheveux, déjà pratiquée dans l'antiquité, est usitée encore de nos jours chez un grand nombre de peuplades sauvages. Aux funérailles de Patrocle, les Myrmidons couvrirent le corps du héros de leurs chevelures.

L'offrande du sang est également répandue. Chez les Samoans, à l'occasion d'un décès, on se frappe la tête avec une pierre jusqu'à ce que le sang coule. Cela s'appelle offrir du sang au mort. Les peuples du Dahomey arrosent de sang humain la tombe des anciens rois.

L'idée de résurrection s'affirme par une multitude de faits communs à toutes les races. Il n'est pas rare même que des vivants soient considérés comme des morts ressuscités. Les Australiens d'une tribu au milieu de laquelle vivait Mlle Thomson, disaient d'elle : « Ce n'est pas grand'chose ; ce n'est rien. C'est un revenant. » A la Nouvelle-Calédonie, aux îles du Prince de Galles, au Gabon, au Vieux-Cala-

bar, on entend appeler les blancs les esprits des morts. On prête généralement aux revenants des formes matérielles. Chez quelques habitants du Pérou, on a conservé l'usage de répandre de la farine de maïs ou de quimua, autour de l'habitation pour voir, aux traces des pas, si les morts ont erré aux environs. Les morts assistent les vivants dans leurs entreprises. Les Zoulous pensent qu'ils combattent avec eux.

Tout ce qui a une ombre a une âme. C'est en vertu de cette assimilation que les Karens, les Chippeouais, les Fidgiens, attribuent une âme aux animaux, aux plantes, aux maisons, aux canots, à toutes les inventions mécaniques, etc. Ils croient que les âmes des ustensiles brisés vont dans l'autre monde, avec celles des morts.

Le double de l'homme mort continue à vivre d'une existence indépendante. De là l'idée d'une seconde vie, d'une autre vie comparable à celle d'ici-bas. De là aussi l'usage d'ensevelir le mort avec ses vêtements, ses meubles, ses animaux, ses armes, ses femmes, ses esclaves, etc. Au Pérou, à la mort d'un prince, ses femmes se pendaient pour le suivre, et beaucoup de ses serviteurs étaient ensevelis avec lui. Cela rappelle, dit M. Tylor, la crémation de Patrocle avec les prisonniers troyens, ses chevaux et ses chiens ; et Mélissa revenant grelottante, parce qu'on avait oublié de brûler ses vêtements à ses funérailles. Il y a des races sur la Côte d'Or chez qui, dit Beecham, des funérailles ruinent littéralement une famille. Dans certaines sociétés de l'Amérique, il ne restait aux héritiers que les terres, qu'on ne pouvait pas ensevelir avec le mort. Les Fidgiens, les Djibwais et tous les sauvages en général ne se figurent pas les ombres des morts autrement qu'accompagnées des ombres de leurs instruments, de leurs armes, de leurs pipes, etc.

Le lieu affecté à l'autre vie varie suivant les races. Les Hawaïens croient que l'esprit du mort voltige autour des lieux où il avait passé sa vie. A la Nouvelle-Calédonie, on

pense que les esprits errent dans les bois. Les Dayaks leur donnent pour séjour les hauts sommets. Les Patagons les relèguent dans les cavernes. Ailleurs les morts sont présumés retourner aux pays d'où sont venus les ancêtres de leur race. On les enterre la face tournée dans cette direction. Pour ces lointaines pérégrinations, ils ont besoin de provisions de voyage, de vêtements, d'armes, de monnaie, qui leur sont offerts par la piété des vivants.

La croyance générale est que les doubles des hommes morts sont innombrables. Quand l'Arabe du désert jette un objet devant lui, il demande pardon aux esprits qu'il a pu frapper. Les morts apparaissent et disparaissent. Ils sont la cause de tout ce qui se produit d'étrange et d'inexplicable. Les Dayaks, d'après Saint-John, n'ont jamais pu accepter l'explication naturelle d'un phénomène. Ils attribuent tout aux agents surnaturels. Les esprits des morts exercent leur action sur les vivants. Ils sont la cause de l'épilepsie, des convulsions, du délire, de la folie. L'éternuement même est un signe de possession momentanée. Les Khonds répandent des vases pleins d'eau sur la tête de leurs prêtres, quand ils veulent les consulter. Ceux-ci éternuent et passent alors pour inspirés. La mort enfin est l'œuvre des esprits. Les nègres de la Côte d'Or n'admettent pas qu'aucune mort soit naturelle. Quand on ensevelit un Naga, ses amis s'arment et défient l'esprit qui a causé sa mort.

L'inspiration est la possession par un esprit ami. Mais il y a aussi des esprits malfaisants. Les pratiques de la sorcellerie ont pour objet de chasser les mauvais esprits ou de collaborer avec eux. Elles jouent un rôle considérable parmi toutes les sociétés primitives, où les influences occultes sont un sujet perpétuel d'inquiétude. Les Chinouks croyaient que, si on les photographiait, leur esprit passait par cette opération au pouvoir d'autres personnes. Cela me rappelle qu'un jour que je prenais le croquis d'une mosquée à Manfalout, petite ville d'Égypte, la foule

s'ameuta autour de moi. On prétendait qu'une fois rentré dans mon pays avec l'image de la mosquée, je serais maître d'y attirer le monument tout entier.

Les rites funéraires ont pour objet soit d'empêcher le réveil des morts que l'on craint, soit d'assurer leur résurrection heureuse. Puis, pour gagner la faveur des esprits, les lieux de sépulture deviennent des lieux sacrés, les tombeaux des autels autour desquels on élève des temples.

Les prières, les fêtes anniversaires, les offrandes, les sacrifices, constituent le culte des morts, où l'on voit figurer trop souvent les sacrifices sanglants et les victimes humaines. Ulysse dépeint les ombres de l'Hadès se pressant en foule pour boire le sang des sacrifices qu'il leur offre et y trouvant un rafraîchissement. La piété des vivants institue des jeûnes, des abstinences, des prières en l'honneur des morts et des pèlerinages à leurs tombeaux. Il y a d'ailleurs bien d'autres manières de les honorer. Ainsi les veuves Andamènes portent pendant trois ans le crâne de leur mari suspendu à leur cou. M. Spencer a développé longuement le parallélisme qu'il prétend exister entre les rites funéraires et religieux, pour arriver à cette conclusion beaucoup trop générale, que tout rite religieux tire son origine d'un rite funéraire.

Mais souvent le culte des ancêtres se confond réellement avec le culte religieux. Chez les Fidgiens, aussitôt que des parents chéris rendent le dernier soupir, ils prennent place dans la famille des dieux. Il y a dans toutes les races des exemples de cette confusion entre les ancêtres et les dieux. A la Nouvelle-Calédonie, en Polynésie, chez les Cafres et les nègres de la Guinée et du Congo, dans les deux Amériques, chez les peuples de l'Inde, les morts fournissent continuellement une nouvelle genèse de dieux. Les Romains dédiaient leurs monuments funéraires aux dieux mânes. On vit les anciens se disputer les cendres d'un homme mort pour lui élever un temple, et s'assurer sa protection. Ainsi les Spartiates avaient dérobé

par supercherie les ossements d'Oreste. Les Athéniens avaient enlevé ceux de Thésée, enterré à l'île de Scyros.

Du culte des morts et de leurs restes, ossements ou momies, on a passé à celui de leurs représentations et de leurs effigies. C'est l'origine de l'idolâtrie. Un usage mexicain fait assister à cette évolution. Au Mexique, dit Camargo, on recueillait avec soin les cendres des morts illustres ; on les pétrissait avec du sang humain et l'on en faisait une image du mort que l'on conservait en mémoire de lui. Kane rapporte que les Chinouks croient que les portraits sont des êtres surnaturels, et qu'ils les traitent avec la même cérémonie que les personnes mortes. Si en effet, dit M. Spencer, on admet que l'âme quitte le corps vivant pour y revenir ensuite, pourquoi l'âme du mort ne viendrait-elle pas dans une représentation figurée? Si le mort passe au rang des dieux, l'effigie du mort devient l'image d'une divinité.

On croit généralement que les esprits hantent les objets qui ont appartenu aux morts, ou qui ont été en contact avec lui. C'est l'origine du fétichisme. Le culte des fétiches, dit Spencer, est le culte d'une âme qui a pris résidence. Il n'y a pas de fétichisme sans croyance aux esprits. Le fétichisme ne serait donc pas, comme on l'a dit souvent, la première et la plus humble manifestation du sentiment religieux chez les races les plus inférieures. Il existe au contraire dans des sociétés déjà élevées, chez les Hindous par exemple. M. Lyall a vu, dans une province de l'Inde, le laboureur adresser des prières à sa charrue, le pêcheur à son filet, le tisserand à son métier.

Avec un peu de bonne volonté, il n'est pas impossible de faire dériver aussi le culte des animaux du culte des ancêtres. Pour un grand nombre de sauvages, les animaux sont au nombre des choses où peuvent entrer les âmes humaines. Les Thlinkits de l'Amérique du Nord n'aiment pas à tuer un ours sans y être forcés, parce que l'ours passe pour être un homme qui a pris cette forme. Le culte des

animaux paraît aussi dans certains cas avoir pour origine une confusion résultant de l'usage de donner à des hommes des noms d'animaux. L'animal sacré est réputé tel parce qu'il ne fait qu'un avec un ancêtre proche ou éloigné qui portait son nom. D'après Bancroft, tel Indien qui croit descendre de l'ours gris se gardera de tuer un ours gris.

De même, le culte des plantes vient de la croyance qu'elles sont la demeure d'un esprit, soit à cause de leurs effets excitants, soit parce qu'une tradition mal interprétée donne la plante pour ancêtre à quelque tribu. Le culte du *Soma* était un des plus vénérés de l'Inde ancienne. Les dévots qui buvaient le suc fermenté et enivrant de cette plante appartenaient à la caste sacerdotale. Les Amazulus disent que Unkulunkulu, leur créateur, descendait d'un roseau ou d'un lit de roseau. Ce lit de roseau, ajoute M. Spencer, est le pays dont ils sont venus. Les nègres du Congo traitent leurs arbres sacrés comme leurs morts. Ils déposent à leurs pieds des calebasses pleines de vin de palmier pour apaiser leur soif. Les Iroquois, d'après Morgan, supposaient que les esprits du blé, des fèves, des pois avaient la forme de jeunes femmes. Cela rappelle le culte des dryades de la mythologie classique.

Il est possible d'attribuer la même origine au culte des grandes forces et des grands objets de la nature. Si une race vient d'une montagne, la montagne passe pour son père. Des peuples adonnés à la navigation, se sont qualifiés enfants de la mer, et l'on a regardé plus tard la mer comme leur ancêtre. Des noms géographiques employés comme noms de famille ont pu donner lieu à la même confusion. Les astres ont joué un rôle analogue. Le soleil, patrie des conquérants venus d'Orient, a passé ensuite pour leur ancêtre. Les Mexicains et les Chibchas donnèrent aux Espagnols le nom de fils du soleil et de la lune, parce qu'ils arrivaient de la région où les astres se lèvent.

Les esprits des morts divinisés deviennent des divinités.

« Rendez aux dieux mêmes ce qui leur est dû, écrivait Cicéron; ce sont des hommes qui ont quitté la vie; tenez-les pour des êtres divins. » Il s'établit aussi, parmi les peuples primitifs, une confusion entre ce qui est divin et ce qui est supérieur. Les Malgaches, les Todas, les Fidgiens appellent dieu tout ce qui est nouveau et extraordinaire. Les Mongols adorent encore Genghis-Khan et les princes de sa famille. On n'a même pas toujours attendu la mort des chefs pour leur rendre un culte divin. A Taïti, chez nombre de peuplades africaines, dans l'ancienne Égypte, chez les Incas d'Amérique, chez les Babyloniens, les Grecs et les Romains, on vit les rois élevés de leur vivant au rang des dieux.

Tout ce qui est grand, fort, puissant ou réputé tel, a provoqué l'adoration des hommes. Des magiciens, des sorciers, des inventeurs fameux ont reçu les honneurs divins. Aux yeux de bien des sauvages, les blancs sont des êtres supérieurs à l'humanité. Thomson et Moffat, voulant voir une cérémonie religieuse des femmes béchuanas, elles les firent entrer en disant : « Ce sont des dieux! » Tous les panthéons, en Grèce et à Rome, aussi bien qu'aux îles Fidgi, sont peuplés d'hommes divinisés.

Telle est, d'après M. Spencer et son école, la genèse de la religiosité. « En partant, dit-il, du double voyageur, dont le rêve suggère l'idée, puis en passant au double qui s'en va au moment de la mort, et en s'élevant ensuite de cet esprit auquel il n'attribuait d'abord qu'une vie temporaire à des esprits qui existent à jamais et dont le nombre est toujours croissant, l'homme primitif en vient à peupler l'espace d'êtres surnaturels qui deviennent inévitablement pour lui les auteurs de tout ce qui ne lui est pas familier. Il n'a ensuite qu'à développer logiquement cette méthode d'interprétation, pour s'enfoncer dans les superstitions toujours plus nombreuses que nous avons décrites(1). »

(1) Spencer, loc. cit., t. Ier, ch. XXVI.

C'est bien en effet de la superstition qu'il s'agit. Mais l'école transformiste ne distingue pas entre la religion et la superstition. L'une et l'autre sont les phases nécessaires d'une même progression, ou même elles se confondent tout à fait. Cette doctrine soulève de nombreuses objections.

D'abord le culte des morts n'explique pas toutes les superstitions, ni l'origine de tous les dieux. Ainsi les grandes forces de la nature ont été divinisées par suite d'une induction très simple. On croyait y voir les manifestations d'agents libres, très puissants et supérieurs à l'homme. Les animaux et les plantes naissent, se développent, se nourrissent, se reproduisent et meurent cemme l'homme. Ils sont doués de force ou de propriétés très actives. Donc ils peuvent être le séjour d'esprits puissants et avoir aussi leur double.

Ensuite toute la doctrine repose sur cette idée fausse et déjà si souvent signalée, que les sauvages modernes représenteraient l'homme primitif. La vie sauvage n'est pas un commencement. C'est plutôt une fin. Il est donc inexact d'en faire le point de départ de l'évolution sociale et religieuse.

Puis le système en question, pour être complet, devrait expliquer comment on passe des superstitions primitives aux conceptions philosophiques et religieuses des représentants les plus élevés des grandes races. Quel rapport y a-t-il entre la théorie animiste et anthropomorphique de M. Spencer et la notion de Dieu, de l'âme et de l'immortalité dans la philosophie chrétienne par exemple ? On ne nous le montre pas. C'est qu'en effet ce rapport, ce passage n'existent pas. Pour nous, la notion philosophique de l'âme ne procède pas du rêve, mais de l'observation psychologique directe, laquelle nous révèle, par des procédés purement rationnels, l'existence d'un principe libre, immatériel et immortel. De même l'idée d'un Dieu infini, éternel, créateur de toute chose, telle qu'elle nous est fournie par la raison, n'a rien de commun avec l'anthropomorphisme des religions barbares.

En faisant cette critique, je me place purement et simplement sur le terrain des faits naturels; je laisse de côté les objections théologiques et dogmatiques, qui seraient nombreuses.

Enfin M. Spencer juge un peu vite des croyances des hommes sur de simples indices. Ne se trompe-t-il pas souvent? Je veux bien que ses informations sur les formes extérieures des cultes soient exactes et puisées à des sources sûres. Est-il toujours aussi bien renseigné sur les idées qui s'y rattachent? Ne voyons-nous pas tous les jours une certaine presse accuser les catholiques de fétichisme, d'idolâtrie, d'anthropomorphisme, de superstition, etc.? J'admets que ces accusations soient faites de mauvaise foi. Mais les Européens, en général, n'apportent-ils pas aussi certaines préventions dans leurs jugements sur les cultes des races inférieures? Une étude plus méthodique et plus impartiale des religions modifierait probablement certaines appréciations trop superficielles.

Il y a donc bien des réserves à faire sur le système proposé. On peut admettre cependant que, dans son ensemble, il représente assez fidèlement la genèse des superstitions dans les sociétes que n'éclaire ni la science, ni la tradition, ni l'enseignement des races plus élevées. En résumé, l'histoire qu'a écrite M. Spencer, traitée aussi avec non moins de talent et d'érudition par d'autres savants de la même école, par MM. Lubbock et Tylor, par exemple (1), retrace ce qu'on pourrait appeler le cycle naturel de la superstition. Ce cycle fatal a suivi un développement identique dans toutes les races anciennes et modernes, et représente par conséquent un caractère anthropologique de premier ordre.

Mais il faut ajouter que l'école évolutionniste, en recueillant ses observations presque exclusivement parmi les

(1) Lubbock. *Origin of civilisation.* — Tylor. *Early history of mankind; primitive culture.*

races sauvages ou les sociétés primitives, a volontairement négligé tout un ensemble de documents qui nous montrent sous un aspect bien différent l'histoire de la religion. Si, en effet, nous nous adressons aux grandes races qui ont une histoire, nous voyons les phénomènes de religiosité former deux courants bien distincts, l'un populaire et spontané, l'autre lettré et traditionnel. Le courant populaire tend à suivre tout simplement le cycle de la superstition tel qu'il vient d'être décrit. Chez les différentes familles de la race aryenne, cette évolution fut complète. Le culte des morts, la divinisation des forces de la nature, l'idolâtrie, le fétichisme, les honneurs divins rendus aux princes ou à des hommes illustres, en marquent les étapes, que l'on suit sans peine à travers l'histoire des peuples classiques de la Grèce et de Rome. Il en fut de même des Aryens asiatiques, des Chinois, des Égyptiens, des Sémites assyriens, babyloniens et phéniciens, à l'exception cependant des Hébreux, dont nous parlerons tout à l'heure.

Le courant lettré et traditionnel nous offre un spectacle tout différent. Chez les Égyptiens de l'époque pharaonique, les initiés des sanctuaires apprenaient à connaître un dieu unique, incréé, existant par essence, immuable, éternel, infini et créateur de toute chose. Plus tard, leurs théologiens, en cherchant à approfondir la connaissance des attributs divins, s'y perdirent complètement. A l'époque ptolémaïque, le monothéisme primitif avait dégénéré en un polythéisme complet, et l'on ne sait au juste à quel point l'idée vraie de la divinité subsistait encore dans les temples. Quant au courant populaire, il avait parcouru le cycle fatal. Le culte des ancêtres, l'idolâtrie, le fétichisme, la divinisation de l'homme, rien n'y manquait.

Les Aryas primitifs paraissent aussi avoir eu la notion d'un Dieu unique dans son essence, multiple dans ses manifestations. Le panthéisme des Aryas de l'Inde aurait succédé par dégénérescence à ce culte primitif. Chez les Éra-

niens et les Perses, on trouve également le culte d'un seul Dieu, Aouramazdâ (Ormuzd), tout-puissant, incréé et créateur de toute chose. Mais cette croyance primitive s'altéra plus tard sous l'influence des Touraniens de Médie, pour aboutir au dualisme et à la religion des Mages.

Chez les Aryens de la Grèce et de Rome, le courant lettré ne passait pas par les temples. Il faut aller le chercher dans les écoles philosophiques. Là encore on trouve la connaissance traditionnelle d'un Dieu suprême, le Dieu de Sénèque et de Platon, par exemple, qui n'avait rien de commun avec les divinités du panthéon populaire. Il ne me paraît pas douteux que les sages et les philosophes de l'antiquité, grâce à leurs voyages lointains, grâce aux relations suivies qu'entretenaient entre elles les écoles de la Grèce, de l'Égypte et de l'Inde, durent recevoir et se transmettre, plus ou moins altérées, quelques-unes des traditions primitives de l'humanité.

Au Japon, en Chine, en Mongolie, avant l'invasion du bouddhisme, on croyait à un Dieu créateur et souverain maître de l'univers. Dans le chapitre Tang-chi du livre Chu, il est dit que le Chang-ti est l'unique maître ; qu'il est l'auteur des biens de tous les hommes. Les annales chinoises nous montrent l'empereur Chun, en l'an 2225 avant notre ère, faisant des sacrifices au souverain du ciel.

Chez un grand nombre de peuples sauvages ou barbares envahis par les superstitions, on retrouve la notion plus ou moins effacée et confuse d'un Dieu suprême. Le *Jubmal* et le *Num* des Lapons et des Samoyèdes paraissent correspondre au Chang-ti des Chinois. Les Kamtschadales avaient le dieu *Koutka ;* les Dayaks, le dieu *Tapa;* les Hottentots, *Gounja-Tiquoa;* les nègres Bachapins, *Mouliimo;* les Bassoutos, *Morena;* les Australiens, *Coyan*, *Motogon*, *Pupperimbul ;* à Taïti, nous trouvons *Taaroa ;* au nord de l'Amérique, chez les Esquimaux, *Torngarsuk;* chez les Algonquins, le *Michabou;* le *Agrescoué*, chez les

Iroquois; dans l'Amérique du Sud, chez les Guarayos, *Tamoï*. A une certaine époque, les prêtres péruviens enseignaient l'existence d'un Dieu suprême *Pachacamac*, auquel on ne devait élever ni temples ni statues. Des chroniques racontent qu'au Mexique le roi Nezalmalcoyotl avait élevé un temple au Dieu inconnu, à la cause des causes. On a prétendu aussi que les Aztecs adoraient un Dieu unique et invisible sous le nom de *Théotl* (1). On pourrait allonger encore cette énumération. Mais cela suffit pour montrer que toutes les races humaines ont connu et nommé un Être tout-puissant, qui est Dieu.

J'ai parlé d'une exception concernant le peuple hébreu. C'est, en effet, le seul peuple de l'antiquité qui ait échappé au cycle de la superstition. Le courant monothéiste s'y est fait un large lit et n'y a laissé place à aucune autre conception des choses divines. Non pas que les Hébreux n'aient pas été maintes fois sollicités vers les erreurs naturelles à l'esprit humain. Leur histoire est pleine au contraire des efforts incessants de leurs prêtres et de leurs prophètes pour les arracher aux superstitions envahissantes des peuples voisins, et les maintenir en pleine croyance monothéiste. Chez eux le courant traditionnel a complètement refoulé le courant populaire.

Si maintenant nous passons de l'antiquité classique au monde moderne, nous constatons que toutes les grandes races actuelles sont monothéistes; et l'histoire nous montre la civilisation, compromise par les erreurs du monde antique, renaissant sous l'influence de la religion chrétienne, c'est-à-dire du monothéisme le plus élevé.

Cette grande doctrine monothéiste, dont nous venons de suivre la trace à travers les siècles, n'est certainement pas un produit de l'évolution, puisqu'elle nous apparaît déjà toute constituée à l'origine des sociétés, et que, chez bien

(1) Relativement au Mexique, ces faits ne peuvent être donnés que sous toute réserve. Ils ont même été contestés.

des peuples, elle a précédé l'invasion et le développement des superstitions. L'observation des faits nous la montre en rapport direct avec la civilisation et le progrès, dont elle est toujours une des conditions nécessaires. En sorte que nous nous trouvons logiquement amenés à conclure que le monothéisme est la formule religieuse providentielle du progrès dans l'humanité. Puis enfin, si l'on considère que cette croyance apparaît dans les sociétés humaines avant toute science et toute philosophie, ne serait-on pas autorisé à croire, à défaut même du témoignage de nos livres sacrés, que la connaissance du vrai Dieu fut l'objet d'une révélation particulière et surnaturelle faite aux premiers hommes? Ce sont là des faits si connus et si bien établis depuis longtemps par les apologistes, que l'on pourrait m'accuser de redites banales, si une école fort en faveur aujourd'hui parmi les anthropologistes ne s'appliquait journellement à les obscurcir. Il n'est donc pas inutile de les rappeler, tels que les simples données de l'observation les font connaître.

Cette révélation s'est perpétuée ensuite à travers les âges à la faveur des institutions religieuses qui ont varié suivant les temps et les lieux. Les institutions et les croyances sont si profondément unies entre elles, que l'histoire de leur décadence et celle de leurs progrès s'expliquent réciproquement.

Dans le principe, l'autorité familiale et l'autorité religieuse furent confondues. Dans la famille patriarcale, le père est pontife et roi. Le culte familial a persisté dans toutes les sociétés où la famille fut le seul agrégat social et dans celles qui ne dépassèrent pas le système de la tribu. Dans les sociétés plus complexes, on vit se constituer un sacerdoce qui eut pour attribution exclusive l'exercice du culte. La religion et l'État furent tantôt unis, tant séparés. Il n'y a guère de religions aujourd'hui qui ne s'étendent sur plusieurs États, ni d'États qui ne comprennent plusieurs Églises.

Mais le monde moderne seul a connu le bienfait d'une religion cosmopolite, abaissant les frontières des nations, unissant entre eux tous les peuples et s'adaptant également aux besoins de toutes les races. Ce fut la mission providentielle du christianisme. La religion chrétienne est le suprême épanouissement du grand courant traditionnel qui relie sans interruption et sans lacune le monde moderne aux temps primitifs de l'humanité. Longtemps resserré dans son lit, confiné par les erreurs humaines dans les frontières d'un petit peuple privilégié, ce courant de vérité a pris, par la parole du Christ, une puissance d'expansion sans limite.

Il est évident *à priori* que l'influence sociale d'une religion sera d'autant meilleure qu'elle renfermera une plus grande part de vérité. L'observation sociale démontre de plus qu'il vaut mieux pour un peuple posséder des institutions religieuses même imparfaites que de n'en pas avoir; et qu'il s'achemine infailliblement vers la décadence quand il les laisse tomber en désuétude (1). La religion crée, en effet, des liens puissants entre les hommes. Dans une société religieuse, toutes les forces sociales agissent avec une grande énergie. La religion consolide la coutume, développe la sympathie et l'émulation. Quand à ces avantages elle ajoute l'enseignement des vérités fondamentales et celui d'une morale élevée, elle éclaire vivement les intelligences, fortifie les consciences et développe le sentiment de la discipline et le respect de l'autorité.

Il faut aussi qu'une religion satisfasse à ce grand besoin de croire et de connaître qui, abandonné à lui-même, aboutit, comme nous l'avons vu, à une production exubérante et désordonnée de superstitions et d'erreurs. Envisagé à ce point de vue, et quoi qu'en disent ses détracteurs, le christianisme a traité de la façon la plus scientifique, la plus pratique, en même temps que la plus morale, ce que

(1) Voir Le Play, *Constitution essentielle de l'humanité*, p. 86.

l'on pourrait appeler l'hygiène de l'esprit. Loin d'arrêter l'essor de la religiosité, il l'active au contraire par les sujets variés qu'il recommande à la piété des fidèles. Son riche symbolisme et ses fêtes donnent un aliment à l'imagination, qui est la faculté le plus communément développée parmi les hommes. Il satisfait à l'universel besoin d'avoir des solutions claires du grand problème de la vie et de la mort, des origines et des fins dernières. Il agrandit le champ de la connaissance, en illuminant tout un monde surnaturel fermé aux sciences d'observation. En même temps, il montre à l'esprit humain ses limites et courbe toutes les intelligences, grandes ou petites, devant d'impénétrables mystères. L'adhésion des esprits les plus nobles et les plus cultivés de tous les temps au christianisme démontre d'ailleurs que ses dogmes et ses mystères ne sont incompatibles ni avec la raison, ni avec la science. C'est la religion par excellence des grandes masses humaines. Le minimum nécessaire est accessible aux plus humbles esprits, et ses sommets sont dignes d'attirer les plus hautes intelligences.

Des doctrinaires et des sectaires ont rêvé de nos jours de remplacer tout cela par la science, leur science, qu'ils considèrent comme le terme supérieur de l'évolution; et de substituer leurs propres conceptions aux croyances qui ont instruit, moralisé, consolé d'innombrables générations. Ils ont appris aux foules les mots fatidiques destinés à remplacer selon eux les croyances vieillies : progrès, humanité, liberté, égalité, fraternité. Les foules répètent ces mots sans les comprendre et, comme elles ont besoin d'autre chose que d'abstractions philosophiques, elles en ont fait de véritables idoles. C'est une forme nouvelle de la superstition.

Au point de vue social et moral, l'influence de cette école est absolument négative. Elle a suscité des passions détestables et provoqué des antagonismes violents. L'his-

toire contemporaine le démontre clairement (1). Son action est limitée à certains milieux européens; elle n'a pas la prétention de porter aux peuples sauvages l'évangile du dieu Progrès et de la déesse Humanité. Elle fait bien de ne pas l'essayer. Et voilà la doctrine qu'on voudrait opposer au christianisme, qui depuis dix-huit cents ans ne cesse de faire ses preuves parmi toutes les races humaines et dans tous les milieux sociaux ! La méthode expérimentale réduit à néant une telle prétention.

Les adversaires du christianisme lui reprochent d'avoir fort peu d'action sur les autres religions des races blanche et jaune, et de progresser très lentement parmi les populations sauvages. En effet, il entame difficilement le mahométisme; mais il a beaucoup plus de prise sur les peuples bouddhiques. Cela tient à ce que la pratique séculaire d'une religion détermine toujours un certain état mental héréditaire inégalement modifiable. Les populations sauvages reçoivent facilement le christianisme; mais elles le gardent mal. Leur infériorité mentale ne permet pas de constituer parmi elles de clergé indigène. Or nous savons par expérience que la vérité est bien chancelante sans un enseignement organisé et lettré, et malheureusement le zèle des missionnaires européens ne suffit pas toujours à compenser l'insuffisance de leur nombre. Il arrive alors que les nouveaux convertis, à peine sortis de la barbarie, y retournent trop souvent par défaut de culture.

D'ailleurs la question n'est pas de savoir si le christianisme progresse plus ou moins vite, mais s'il progresse et s'il est réellement assimilable par toutes les races. Cela n'est pas douteux. Il a jeté partout, dans toutes les familles humaines des racines profondes, tandis que les autres religions sont généralement restées cantonnées dans les milieux qui les ont spontanément engendrées.

Si de plus on tient compte de la disparition rapide des

(1) Voir Le Play, *Constitution essentielle*, p. 225.

races inférieures, de la tendance des races blanches à s'implanter partout où il y a un coin de terre habitable ; on peut bien admettre qu'en définitive l'avenir appartient à la religion du Christ, et qu'ainsi se trouveront accomplies, dans un temps donné, les promesses de l'Évangile.

X.

La religion nous amène tout naturellement à parler de la morale : car, au moins dans toutes les grandes religions du monde moderne, l'enseignement du dogme et celui de la morale sont étroitement unis.

Toute morale suppose une conception du bien et du mal, des règles de conduite et des sanctions. En donnant sur ces trois points des solutions précises, les religions font acte d'autorité morale.

Il ne faut pas confondre la morale, qui est une doctrine, avec la moralité, qui est l'aptitude à conformer sa vie aux préceptes. On peut posséder d'excellents principes de morale et n'avoir qu'une moralité déplorable.

On ne doit pas non plus confondre la religiosité et la moralité. On peut être religieux dans le sens purement humain et très immoral. Le roi Louis XI était certainement un croyant. Sa conduite politique fut très immorale. Les Français du moyen âge étaient plus religieux, mais peut-être moins moraux que les Français d'aujourd'hui. Naturellement je ne veux pas parler ici de la moralité absolue, intime, telle qu'elle résulte de l'état de la conscience ; mais de la moralité relative, extérieure ; des mœurs en un mot.

La moralité ne dépend donc pas seulement de l'enseignement moral et religieux. Il faut y ajouter d'abord l'influence de la volonté et de la liberté ; puis celle du milieu social, de la législation et, par-dessus tout, de l'éducation et de l'hérédité.

Il n'y a que l'éducation et l'hérédité qui créent des tempéraments moraux, aimant le bien pour le bien, abstraction faite de toute considération d'intérêt, en ce monde et dans l'autre. L'influence des préceptes de morale serait peu de chose sans le secours de l'éducation et surtout de l'hérédité. Les préceptes s'adressent à la raison, mais la raison est souvent une mauvaise conseillère en fait de morale.

Quand on raisonne trop, on est bien près de capituler avec sa conscience, et ce n'est pas sans motif que le premier mouvement passe pour être généralement le meilleur. C'est le mouvement instinctif. Mais il faut d'abord que l'instinct soit bon. La moralité d'un individu, d'un peuple, d'une race dépend donc, dans une large mesure, de leur éducation morale héréditaire. C'est une question que nous avons examinée déjà dans un précédent chapitre, à propos de l'éducation.

La moralité est une chose très mobile, très changeante. Elle varie pour l'individu aux différents âges de la vie, pour un peuple aux différentes périodes de son histoire et suivant les milieux sociaux qui le composent, pour l'humanité suivant les races.

L'école transformiste, confondant la moralité et la morale, en a conclu qu'il n'y avait pas de morale absolue; que les soi-disant principes de la morale variaient suivant les temps, les lieux et les races, qu'ils étaient en un mot un produit de l'évolution, une conséquence du progrès. Cette erreur fondamentale résulte d'une appréciation superficielle des données fournies par l'ethnographie comparée. Si au lieu de s'arrêter aux manifestations de la moralité, très variables en effet parmi les hommes, on cherche à remonter aux principes de leurs idées morales, on ne tarde pas à reconnaître que, sous des apparences parfois contradictoires, les principes offrent au fond la plus parfaite uniformité. Ils peuvent toujours être ramenés à un type invariable, qui est le décalogue, non pas le décalogue de Moïse, tel qu'il fut inscrit sur les tables de la loi, mais

l'ensemble des dix préceptes qui en forment le fond et qui étaient connus de l'humanité, ainsi que la Bible elle-même en fait foi, bien avant la promulgation du Sinaï. L'érudition contemporaine a parfaitement établi que le décalogue, sinon dans son texte du moins dans son esprit, fut le fondement de la morale chez tous les grands peuples historiques de l'antiquité.

L'étude des sociétés inférieures révèle quelque chose d'analogue. Si les sauvages n'ont pas beaucoup de moralité, il est incontestable du moins qu'ils ont une certaine notion des principes essentiels de la morale.

Et d'abord le caractère universel des manifestations de la religiosité prouve clairement que nulle part les devoirs de l'homme envers Dieu ne sont absolument ignorés.

Il n'y a pas un peuple qui n'ait le respect du serment et de la parole donnée. Souvent les voyageurs ont cité avec une surprise naïve les exemples de fidélité remarquable donnés par de misérables sauvages. Il ne faut pas s'en étonner tant que cela. Aucune société n'est possible sans une certaine bonne foi réciproque. En général, chez les sauvages, ce sentiment ne bénéficie qu'aux gens de la même tribu. L'étranger est mis hors la loi morale, c'est l'ennemi. On trouve cependant chez quelques-uns des sentiments très chevaleresques à l'égard de leurs ennemis. Les Taïtiens, d'après Cook, se fiaient sans hésitation à un adversaire qui leur avait juré amitié sur un panache de plumes jaunes. M. de Quatrefages rappelle la noble réponse d'un chef taïtien à l'amiral Bruat, qui lui demandait pourquoi, ayant eu l'occasion de le tuer pendant qu'il se baignait, il l'avait épargné : « J'aurais été déshonoré aux yeux des miens, si j'avais tué nu et par surprise un chef tel que toi. »

On cite quelques sociétés tout à fait primitives, comme par exemple les tribus nomades des Pampas, chez qui l'amour filial, le respect des parents et des vieillards semblent faire absolument défaut. Mais ces sociétés forment

de rares exceptions. La famille constituée avec ses traits essentiels, c'est-à-dire, basée sur l'affection et le respect qui en sont les liens nécessaires, voilà la règle générale. Mais sur ce point, comme sur d'autres, les populations sauvages présentent les plus étranges aberrations. On voit, par exemple, l'abandon et le meurtre des vieillards inspirés par une sorte de piété filiale pervertie, dans le but d'abréger leurs maux. Aux îles Viti, les vieillards demandaient eux-mêmes la mort et se livraient volontairement à l'exécuteur public. Ailleurs, le devoir de les délivrer de la vie incombait aux enfants eux-mêmes. Kane rapporte qu'un chef Assiniboine tua sa propre mère, parce qu'elle était vieille et infirme. Elle le suppliait d'avoir pitié d'elle et de mettre fin à sa misère. Cette horrible coutume existait chez quelques peuples de l'antiquité classique, chez les Wends et les Massagètes par exemple. En Suède, on conserve encore dans les églises, dit Tylor, des massues de bois appelées massues de famille, à l'aide desquelles les personnes très âgées et les malades incurables étaient mis à mort solennellement par leurs parents. On peut rapprocher ces faits de ce qui se passait il n'y a pas longtemps encore, en pleine France, dans nos campagnes du Mâconnais. J'ai entendu parler, dans les récits de village, de vieillards dont on avait abrégé l'agonie, par pure charité, en leur serrant la gorge avec le pouce. Il y avait même un mot dans notre patois pour désigner cette opération. Cela s'appelait *poujayer*. Assurément nos paysans, très bons chrétiens, ne croyaient pas faire un acte répréhensible. Ces exemples montrent quelle distance il y a souvent entre la morale et la moralité.

Il n'y a pas de société humaine où l'on ne considère le meurtre de son semblable comme licite dans certains cas et défendu dans d'autres. Partout le meurtre accompli dans des circonstances déterminées est réputé crime. Chez les Indiens sioux, nul n'a le droit de mettre une plume à sa coiffure, ni de se marier, s'il n'a tué son homme ; de

même, un jeune Dayak de Bornéo est assuré de ne pas trouver de femme tant qu'il n'a pas pris une tête ; et cependant chez les Sioux comme chez les Dayaks, l'action de tuer un homme de sa tribu livre le meurtrier à la vengeance impitoyable des parents de la victime. En ce qui concerne le respect de la vie humaine, les races les plus élevées ne valent guère mieux que les autres. Elles ne sont pas moins prodigues de sang humain, qu'il s'agisse de guerres en pays civilisé ou de conquêtes en pays barbare. Le sang des races inférieures ne cesse de couler à flots, chaque année, sous les armes des Européens.

On a fait grand bruit de la sensualité, de la gloutonnerie, du penchant à l'ivrognerie de quelques populations sauvages. Mais, si l'intempérance était l'état habituel des peuples sauvages, il y a longtemps que les lois de la physiologie et de l'hygiène en auraient fait justice et les auraient supprimés. Condamnés souvent par les hasards de leur misérable existence à des jeûnes prolongés, ils mangent irrégulièrement, quand ils peuvent, comme ils peuvent et profitent largement des occasions qui se présentent. Est-ce là de l'intempérance ? Certaines races paraissent avoir des besoins de nutrition tout à fait exceptionnels et une activité correspondante de digestion. D'après Etzel, chez les Esquimaux, de très jeunes filles peuvent consommer chaque jour dix à douze livres de viande, accompagnées d'une grande quantité de biscuit. Ross a vu aussi des Esquimaux dévorer quatorze livres de saumon crû ; et ce n'était pas leur repas principal. C'est le cas de dire qu'il ne faut pas mesurer toutes les races à notre aune. Il arrive trop souvent que des sauvages, sobres avant l'arrivée des blancs, reçoivent l'inoculation de leurs vices. Tous les voyageurs ont constaté les terribles effets résultant de l'importation de nos boissons alcooliques au milieu des populations de l'Australie, de la Polynésie, de la Malaisie et des deux Amériques. On cite comme un fait exceptionnel la répugnance des Kanaks de la Nouvelle-Calédonie pour les liqueurs fermentées (de Rochas).

Les sauvages les plus dégradés ont des règles de conduite relativement au bien d'autrui; mais généralement le vol, comme le meurtre, n'est interdit qu'entre gens de la même tribu. Il est licite à l'égard de l'étranger. Les Européens ne procèdent pas fort différemment. Ils s'interdisent le vol comme particuliers ; mais ils le pratiquent sans scrupules comme nations, aux dépens de l'ennemi. Beaucoup de sauvages ont un très haut respect de la propriété. L'abbé Domenech parle d'une tribu de Peaux-Rouges qui plantent au milieu de leurs villages un poteau appelé l'arbre de probité, auquel on suspend religieusement les objets volés.

Il faut reconnaître que, de toutes les vertus morales, la chasteté est bien certainement celle qui est le plus communément et le plus profondément méconnue parmi les hommes. On aurait de la peine à dire quelle race est descendue le plus bas sous ce rapport, et les comparaisons seraient loin d'être toujours favorables aux plus civilisées. Cependant si la pudeur la plus élémentaire semble faire défaut chez quelques peuplades, c'est l'exception. On pourrait produire des preuves nombreuses que ce sentiment existe même parmi des sociétés extrêmement grossières, chez les Tasmaniens par exemple. Assurément, ses manifestations sont parfois très rudimentaires ou contrastent même beaucoup avec nos coutumes européennes. Nous pouvons nous étonner de voir les femmes fellahs, par exemple, mettre plus de soin à cacher le bas de leur visage qu'aucune autre partie de leur corps. Ainsi le veut la coutume. Mais en définitive, il faut tenir compte de l'intention, certainement inspirée par un sentiment de décence féminine. Dans la plupart des pays sauvages, on n'attache aucune importance à l'inconduite des jeunes filles. Sans même descendre si bas, en Cochinchine, au Japon, l'opinion est extrêmement tolérante à l'endroit des femmes non mariées, et les mœurs les plus libres ne nuisent pas à leur futur établissement. Mais nous avons vu que partout la famille repose sur le mariage régulièrement institué par un cérémonial quel-

conque et sur des liens plus ou moins durables. Chez les races les plus inférieures, les Australiens par exemple, les Hottentots, les nègres de la Côte d'Or, l'adultère est puni de mort. Il importe assez peu de savoir si les sauvages assimilent simplement la femme à une propriété et l'adultère au vol. L'essentiel est de constater que nulle part la propriété des femmes n'est laissée en commun, ou que, tout au moins, la promiscuité est un fait tout à fait exceptionnel et local. Chez quelques peuples, la prostitution fut élevée à la hauteur d'une institution ; mais alors elle prit un caractère religieux. On ne peut voir dans ce fait qu'une aberration de la religiosité. La secte des Ixcuinames chez les anciens Mexicains, celle des Aréois chez les Polynésiens, célèbres l'une et l'autre par leurs abominables orgies, étaient des associations religieuses. On peut rapprocher de ces exemples la prostitution dans les temples des Lydiennes, des Babyloniennes, des Cypriotes, etc.

En résumé, la loi morale présente la plus parfaite uniformité dans ses traits généraux. Elle éclaire tous les hommes. La moralité seule est variable comme tout ce qui dépend de la volonté et de la liberté. L'observation nous apprend que, sous l'influence d'une culture traditionnelle et religieuse, la moralité des races supérieures a grandi de siècle en siècle. Mais cette évolution n'est pas fatale. L'histoire est pleine d'exemples de nations qui, après avoir pratiqué la loi morale et grandi avec elle, sont tombées ensuite très bas pour l'avoir négligée (1). N'est-ce pas là une des causes de l'inégalité parmi les grandes familles humaines ? Les races plus ou moins plongées aujourd'hui dans l'inconscience de la vie sauvage ne sont-elles pas des races déchues, expiant des fautes commises par de lointains ancêtres dans la plénitude de la liberté et de la lumière morales ?

(1) Voir Le Play, *Constitution essentielle*, ch. v, p. 158.

XI.

Le Droit repose sur l'idée de justice, qui a elle-même son principe dans la morale. Cela est si vrai que des sociétés n'ont trouvé rien de mieux à faire que d'emprunter leurs codes à leurs livres sacrés. Ainsi les peuples de la Nouvelle-Angleterre ont tiré leurs lois de l'Écriture sainte. Les musulmans n'ont pas d'autre code que le Coran. Au moyen âge, le droit ecclésiastique, ou droit canon, exerçait une influence considérable parmi les sociétés chrétiennes.

C'est seulement dans les sociétés animales que règne dans toute sa brutalité ce que certains appellent le droit naturel. Nous savons ce qu'il faut entendre par là. Ce droit naturel n'est autre chose que le droit du plus fort, tel qu'en décide la lutte pour l'existence.

L'observation démontre qu'il n'y a pas de société humaine, même à l'état le plus rudimentaire, sans une certaine idée du juste et de l'injuste, et que la vie sauvage n'est pas incompatible avec une paix relative. On peut lire, à ce sujet, ce que Schomburgk a écrit des Caraïbes, et Kops des Papous de Dory, qu'ils nous représentent comme des gens heureux, paisibles et moraux, partout où le contact des blancs ne les a pas pervertis.

Chez les peuples les plus primitifs, même chez les Tasmaniens et les Australiens, on trouve d'abord trois principes fondamentaux sans lesquels il n'y a pas de société possible : le droit de propriété, le respect du lien conjugal, l'inviolabilité de la vie humaine. Comme sanction de ces principes, toutes les sociétés sauvages ont édicté des peines généralement très sévères contre le vol, l'adultère et le meurtre. Je ne connais pas d'exception à ce fait.

A défaut de lois écrites, le droit réside dans la coutume sous le contrôle de l'opinion publique. Nulle part l'opinion n'est plus tyrannique que dans les tribus sauvages. Il est

nécessaire qu'il en soit ainsi en l'absence de juges, de gendarmes et de sergents de ville.

Parmi les races inférieures, il n'y a pas de justice sociale. Chacun est chargé de venger ses injures personnelles. Il n'y a ni crimes, ni délits, à proprement parler ; mais seulement des dommages particuliers. La vengeance des injures est le plus saint et le plus obligatoire des devoirs. Si le vrai coupable se dérobe, sa famille tout entière est responsable à sa place. On en est encore là en Australie, dans l'Afrique du Sud, chez les Cafres, chez les Indiens d'Amérique, en Polynésie, dans l'archipel Malais, à Siam, en Birmanie, chez les tribus mongoles et même au Thibet, où il y a cependant des tribunaux lamasiques. En Chine, où la justice est rendue par des magistrats publics, la pénalité est encore proportionnée non au délit, mais au dommage. Les sociétés européennes ont conservé jusqu'à nos jours des traces de ces coutumes barbares. Le duel et la *vendetta* ne sont pas autre chose.

Dans les races inférieures, l'appréciation du dommage, obscurcie par les préjugés, les superstitions et l'ignorance, peut conduire aux plus terribles injustices. Ainsi, en Australie, on n'admet pas qu'un homme puisse mourir de sa mort naturelle. La mort est toujours considérée comme le résultat de maléfices, dont on recherche l'auteur, au moyen d'opérations divinatoires, pour lui faire expier ses sortilèges. Les ordalies ou épreuves judiciaires, si usitées partout, même chez les Européens du moyen âge, appartiennent au même ordre d'idées superstitieuses.

Aux îles Viti, dans les sociétés de l'Afrique centrale, chez la plupart des peuples barbares et chez ceux de l'antiquité classique, les peines étaient graduées en raison de la position sociale du coupable ou de la victime.

La plus ancienne forme de la pénalité est la loi du talion. On la trouve expressément mentionnée dans la Bible. Elle figurait en Grèce dans les lois de Solon, à Rome dans la loi des Douze Tables. Le code Théodosien la nomme encore. Elle est admise par le Coran.

Lorsque la propriété individuelle fut constituée, on vit naître à peu près partout le système de la compensation judiciaire. Les délits et les crimes se rachetaient en argent ou en nature. Citons à ce propos la curieuse coutume des Afghans, chez qui les jeunes filles constituent une sorte de monnaie judiciaire. Un meurtre, par exemple, coûte douze jeunes filles.

Le juge est d'abord le père, dans la famille patriarcale. En Chine, la magistrature a conservé ce caractère familial. Le condamné remercie le mandarin qui prononce contre lui, et celui-ci est réputé faire violence à son cœur en appliquant la loi. Dans les sociétés féodales, les chefs de clans réunissent les attributions des pouvoirs militaire, judiciaire et parfois même religieux; ou bien ils les délèguent. Il existe dans quelques sociétés de l'Afrique centrale une véritable magistrature féodale. Ainsi chez les Mandingues, la justice est rendue publiquement par des juges héréditaires. C'est seulement dans les sociétés supérieures, où la division du travail est réalisée, que l'on trouve une magistrature chargée de rendre la justice au nom de l'État.

Le progrès des institutions judiciaires suit donc le progrès social ; et l'on peut prévoir que bien des réformes se réaliseront encore dans l'avenir. Certainement notre droit pénal est loin d'avoir reçu sa forme définitive. De l'avis de tout le monde, l'institution du jury, par exemple, est souvent au-dessous de sa mission. Son incompétence, même sur des questions de fait, est parfois flagrante. S'agit-il d'établir la responsabilité d'un criminel, dont l'état mental est douteux; comment attendre d'un jury formé au hasard une décision de quelque valeur, quand les spécialistes les plus habiles pourraient être embarrassés? Un temps viendra certainement où les législateurs aborderont, avec des éléments d'appréciation qui nous manquent encore, cette grave question de la responsabilité. Il y a des criminels incurables qu'il est dangereux de rendre à la so-

cieté après l'expiration de leur peine ; c'est souvent le cas des récidivistes. Mais, en les traitant comme incurables, il ne faut pas abandonner cependant tout espoir d'amendement. Or le régime des prisons leur est absolument fatal et rend leur guérison impossible. La déportation ne protégerait-elle pas efficacement la société, tout en plaçant les condamnés dans des circonstances moins défavorables pour leur santé morale ? Des anthropologistes ont conclu de l'examen du crâne et du cerveau de quelques criminels à leur irresponsabilité absolue. Ce sont des cas pathologiques, disent-ils, ou bien des cas d'atavisme ramenant des types barbares ou sauvages au milieu de notre civilisation. Il y a probablement du vrai dans cette manière de voir ; mais l'étude comparée du cerveau et de l'intelligence n'est pas assez avancée pour qu'on puisse conclure de l'un à l'autre et déclarer qu'un cerveau anormal entraîne l'irresponsabilité dans tel cas donné. Il n'y a que l'examen mental très délicat et très difficile qui permette, dans l'état actuel de la science, de juger pratiquement la question. Je ne crains pas qu'en augmentant le champ de l'irresponsabilité on s'expose à désarmer la société. Elle conserve intact son droit de prendre contre le crime, volontaire ou inconscient, toutes les garanties que réclame la sécurité publique. Mais la justice veut qu'on épargne à un innocent, et surtout à sa descendance et à sa famille, la flétrissure morale qui ne doit atteindre que des coupables.

Je sais bien que de notre temps on fait assez bon marché de cette solidarité morale, que l'on admettait unanimement dans les sociétés antiques. Assurément les descendants d'un meurtrier ne sont pas responsables devant la loi d'un crime qu'ils n'ont pas commis. Mais une fausse sensibilité ne supprime pas les lois de l'hérédité naturelle : de mauvais antécédents de famille suffisent pour autoriser des préventions que les faits ont trop souvent justifiées. Le crime laisse dans le sang des germes encore plus redoutables que certaines maladies héréditaires, comme la phtisie ou l'aliénation mentale.

Limitée d'abord à la famille, l'idée de justice a grandi à mesure qu'elle s'étendait de la famille à la tribu et de la tribu à la nation. Il lui reste à accomplir une dernière évolution pour asseoir le droit international sur les bases de la fraternité chrétienne. Notre génération a été témoin plus d'une fois des atrocités barbares que la guerre ramène trop souvent au sein des sociétés supérieures, dans l'ancien comme dans le nouveau monde. Le blanc civilisé, dit M. de Quatrefages, justifie par sa conduite au sein des races sauvages, l'argument qu'un Malgache opposait à un missionnaire : « Vos soldats couchent avec toutes nos femmes... Vous venez voler notre terre, piller le pays et nous faire la guerre, et vous voulez nous imposer votre Dieu, disant qu'il défend le vol, le pillage et la guerre! Allez, vous êtes blancs d'un côté et noirs de l'autre ; et, si nous passions la rivière, ce n'est pas nous que les caïmans prendraient (1). »

Heureusement, pour l'honneur de notre civilisation, de tout temps l'Église du Christ a protesté contre les abus de la force. Elle n'a négligé aucune occasion de rappeler aux hommes qu'il n'y a en définitive qu'une morale, et que cette morale est l'unique fondement du droit public et du droit des gens. Les protestations privées se sont unies aussi à la grande voix de l'Église pour rappeler aux États leurs devoirs moraux. Elles se sont même multipliées de notre temps, surtout en Angleterre, qui, étant la plus grande puissance coloniale du monde, se trouve, plus que toute autre nation, en conflit avec les races inférieures. Tout le monde connaît le jugement indigné porté par lord Elgin, à propos de la guerre de l'opium, contre des actes de violence dont il avait été lui-même l'instrument. Rappelons-nous aussi la longue campagne poursuivie pendant toute sa vie par M. Urquhart, pour le rétablissement du droit international conformément à la justice. Enfin, tout récem-

(1) *L'Espèce humaine*, 4e édit., p. 341.

ment, à la Chambre des communes, on a vu un ministre d'État anglais, M. Bright, protester contre le bombardement d'Alexandrie, en donnant sa démission des fonctions de chancelier du duché de Lancastre. « Depuis quarante ans, a-t-il dit dans le plus noble langage, j'essaye de prouver à mes concitoyens qu'il n'y a pas deux lois morales, et que les mêmes règles obligent à la fois les individus et les nations. Or, selon moi, les événements dont Alexandrie vient d'être le théâtre, sont une violation du droit des gens aussi bien que de la morale, violation à laquelle je ne puis m'associer. » Il ne faut pas oublier non plus qu'en France M. Le Play n'a cessé de professer la même doctrine dans tous ses écrits (1).

La réforme du droit des gens ne s'accomplira que grâce à l'initiative de ces individualités puissantes, et nous voyons de quelle énergie ces hommes ont besoin pour remonter le courant qui tend à entraîner les masses vers l'iniquité et la violence. Ces faits prouvent que les peuples, pas plus que les individus, n'arrivent spontanément et sans efforts à la pratique de la justice. Ils n'acquièrent le sentiment du droit et de la justice que parce qu'ils le veulent. De plus, ils ne peuvent prospérer qu'avec le respect de la légalité. C'est une des premières vertus sociales. Elle ne doit point faire des esclaves pour la tyrannie, mais des citoyens libres, sciemment responsables des lois sous lesquelles ils consentent à vivre et soucieux de ne laisser jamais, sous aucun prétexte, bannir la justice de leurs codes.

ADRIEN ARCELIN.

(La fin prochainement).

(1) Voir le *Programme des Unions de la Paix sociale*, p. 174.

LE SÉJOUR

DE

L'HUMANITÉ POSTDILUVIENNE

Quand le déluge eut accompli son œuvre d'expiation, Dieu se souvint de Noé. Il suscita un vent violent ; les sources de l'abîme et les cataractes du ciel se fermèrent ; la pluie cessa de tomber ; les eaux s'abaissèrent graduellement ; après cent cinquante jours, elles commencèrent à se retirer d'une manière sensible ; et, le vingt-septième jour (1) du septième mois, l'arche atterrit sur les montagnes de l'Arârât (2).

Voilà ce que nous apprend la Bible du premier séjour de l'humanité postdiluvienne. D'après le livre sacré, c'est au pied des montagnes de l'Arârât que Noé, à sa sortie de l'arche, jettera les fondements de la civilisation nouvelle, appelée à se répandre par le monde entier. Des

(1) Dans le texte hébreu et samaritain, on lit le dix-septième jour, *schibah asar yôm*. Si les Septante et la Vulgate portent le vingt-septième jour, ce qui serait en hébreu *schibah ve esrim yôm*, on voit que cette divergence peut être attribuée à une méprise des copistes, à cause de la ressemblance des deux lectures.

(2) *Genèse*, VIII, 1-4.

montagnes de l'Arârât ont essaimé, pour repeupler la terre, les descendants de la famille privilégiée.

Mais que faut-il entendre par ces *montagnes de l'Arârât* dont parle Moïse? En quelle région du globe s'élèvent ces cimes, qui reçurent avec l'arche du salut les espérances de l'humanité?

La montagne que nous connaissons en Arménie sous le nom d'Arârât n'a été ainsi nommée que parce qu'on l'a identifiée avec l'Arârât biblique. L'appellation primitive était toute différente. Nommé *Massis* par les indigènes et *Baris* par Nicolas de Damas (1), le mont Arârât porte aujourd'hui la dénomination d'*Agri-Dagh*.

Le *Massis* ou l'*Agri-Dagh* est le point culminant de la chaîne qui court, parallèlement au Caucase, de la mer Noire à la Caspienne. D'origine volcanique (2), il se dresse à une hauteur de 16916 pieds, d'après M. Chodzko (3), explorateur russe, qui fit en 1850 l'ascension de la célèbre montagne, en compagnie de plusieurs savants et avec une escorte de soixante cosaques (4). Il faut aller jusqu'au niveau de 11000 pieds pour rencontrer la neige. A mesure qu'on monte, on observe une sensible dégénérescence dans la végétation, qui bientôt devient nulle. Tout porte à croire que les couches de terre végétale ont disparu graduellement en glissant sur la pente, laissant ainsi la roche vive à découvert.

Cette courte description du mont Arârât suffit à notre but (5). Il convient avant tout de déterminer le sens précis

(1) Dans Josèphe, *Ant. Jud.* Lib. I, cap. III, § 6.

(2) On le reconnaît à la nature de la roche, car on n'a découvert jusqu'ici aucune trace de cratère.

(3) *Besteigung des grossen Ararat in 1850.* Russ. archiv. 1851, p. 608.

(4) Tout récemment un voyageur anglais a repris la même tentative. La superstition des Arméniens entoure la montagne d'une vénération ridicule et expose les voyageurs qui la franchissent à toutes sortes de vexations. Voir l'*Exploration*, 9 novembre 1882.

(5) On peut consulter pour la géographie physique de l'Arârât les travaux suivants : K. von Raumer, *Der Ararat, der Pison und Jerusalem* dans

que l'Écriture attache au mot *Arârât*, dont elle se sert par quatre fois.

I

SIGNIFICATION DE L'ARARAT BIBLIQUE. — TRADITIONS DE L'ÉGLISE GRECQUE ET LATINE.

Après la Genèse, où l'*Arârât* est mentionné au verset qui nous occupe, ce terme est encore employé au quatrième livre des Rois, et Isaïe et Jérémie sont amenés à le prononcer dans leurs prophéties.

Au chapitre huit de la Genèse, il est bon d'observer que le texte hébreu porte *harê Arârât*, c'est-à-dire, « sur *les* montagnes de l'Arârât ». Il ressort à l'évidence de ce pluriel et de l'ensemble de l'expression qu'*Arârât* n'est pas le nom d'une montagne, mais celui d'une région. Voici comment on pourrait paraphraser exactement le passage en question : « l'arche aborda sur l'une des montagnes du pays appelé *Arârât*. »

Cette traduction a déjà été proposée dans cette Revue, par Jean d'Estienne (1), et M. Guidi affirme que la Genèse, en assignant comme point d'arrêt de l'arche les monts Arârât, veut indiquer les montagnes d'un pays du nom d'Arârât (2).

HERTHA, ZEITSCHRIFT FUR ERDKUNDE, t. XIII, 1829, p. 333; Parrot, *Authentische Nachrichten von dem Besteigung des Ararat* (SOPHRONIZON, 1830, t. XII, 4e liv. p. 1); Longuimoff et Abich, *L'Ascension de l'Arârât* (SOC. DE GÉOGR. DE PARIS, IVe Série, t. I, 1851, pp. 52, 66, 515); Monteith, *La Plaine d'Arârât* (ANNALES DES VOYAGES, 1850. t. III, p. 159).

(1) Pourtant, Jean d'Estienne tient pour douteux que l'Arârât du huitième chapitre de la Genèse soit le même que l'Arârât arménien, et il croit devoir se rallier à l'idée de M. Lenormant comme plus vraisemblable. (*Rev. des quest. scient.*, juillet 1881, p. 179.) M. Lenormant place l'*Arârât* de la Bible sur l'Hindou-Kousch. On verra plus loin ce qu'il faut penser de cette théorie.

(2) *Della sede primitiva dei popoli semitici*, p. 59; dans le vol. III des MÉMOIRES DE LA CLASSE DES SCIENCES HISTORIQUES ET PHILOLOGIQUES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI, 3e série.

M. Nöldeke propose une traduction analogue, et rapproche ingénieusement l'expression *harê Arârât* du 7e verset du chapitre XII du livre des Juges. Il y est dit que Jephté fut inhumé dans la ville de Gilead. Or là le sens exige clairement qu'on traduise « dans la ville du pays de Gilead », puisqu'il n'existait pas de cité de ce nom (1).

Telle est la signification précise de ce passage, et c'est la seule sans doute qu'on doive attribuer au récit de la Bible.

Dès lors, la question se ramène à cette autre : Quelle est la contrée que la Bible signale à nos investigations sous l'appellation d'Arârât ?

C'est aussi au problème posé en ces termes que la présente étude s'efforce de fournir une solution.

Mais il faut auparavant justifier l'interprétation qui fait voir dans *Arârât* le nom d'un pays. L'examen des divers passages de l'Écriture où ce terme apparaît ne laissera aucune obscurité à cet égard.

Ainsi, quand au quatrième livre des Rois (2), l'écrivain sacré raconte qu'après avoir tué Sennachérib, leur père, Adramélech et Sarasar s'enfuirent sur le territoire d'Arârât, *in terram Arârât*, n'est-il pas évident que ce nom est celui d'une contrée et non pas celui d'une montagne ?

Dans Isaïe (3), il est encore parlé de l'Arârât. Le prophète rappelle également la mort du roi d'Assyrie, et avec des expressions identiques à celles du livre des Rois. Mais, chose digne de remarque, au lieu de traduire ici, comme au précédent passage par *in terram Armeniorum*, ou, comme dans la Genèse, par *super montes Armeniæ*, la Vulgate porte cette fois, comme l'original, *in terram Arârât*.

(1) Th. Nöldeke, *Untersuchungen zur Kritik des Alten Testaments*, chap. I, *Der Landungspunkt Noah's*, p. 146.

(2) Chap. XIX, v. 37.

(3) Chap. XXVII, v. 38.

Saint Jérôme, on le voit, identifie ici l'Arârât avec l'Arménie. Ne serait-ce pas pour faire saisir plus vivement sa pensée qu'il a introduit ces variantes dans la version, tandis que le texte hébreu se sert invariablement du terme *Arârât?*

Quoi qu'il en soit, dans son *Commentaire sur Isaïe*, l'auteur de la Vulgate se prononce très ouvertement à ce sujet. « L'Arârât, dit-il, est un pays de plaines, situé en Arménie. Il se déploie aux pieds du mont Taurus, qui étend jusque-là ses ramifications extrêmes. L'Araxe, qui l'arrose, communique au sol une incroyable fertilité(1). »

Enfin, chez le prophète Jérémie(2), on rencontre le texte suivant : « *Annuntiate contra illam regibus Arârât, Menni et Ascenez* », c'est-à-dire : Convoquez contre elle (Babylone) les rois d'Arârât, de Menni et d'Ascenez. L'hébreu est plus significatif encore ; car le mot *mamlekôth*, que saint Jérôme rend par *regibus*, a le sens littéral de *royaumes*. L'Arârât est donc un royaume et, à l'époque de Jérémie, ce nom n'avait pas encore servi à désigner une montagne.

De ce rapide coup d'œil jeté sur la signification biblique du mot *Arârât*, il nous semble résulter avec évidence qu'avant de faire partie de la nomenclature orographique, cette dénomination s'appliquait à un pays.

« Dans la langue de la Bible, conclut très judicieusement M. Franz Delitzsch, *Arârât* est le nom d'un pays(3). »

Reste à déterminer quelle est cette région.

La solution de ce problème a plus d'une fois déjà tenté la curiosité des érudits. Aussi reste-t-il à la critique

(1) *Comment. in Isaiam proph.* Lib. XI, cap. XXVII. Migne. *Patrologie latine*, t. XXIV, p. 389. — Cfr. t. XXIII, p. 859, *Liber de situ et nominibus locorum hebraicorum.*

(2) Chap. LI, v. 27.

(3) *Commentar über die Genesis*, p. 221.

moderne peu de chose à glaner dans ce champ retourné en tous sens depuis tant de siècles.

Dès 1646, Samuel Bochart, dans un ouvrage demeuré célèbre (1), résumait avec une merveilleuse lucidité les témoignages de l'antiquité profane et sacrée sur la position de l'Arârât. Et sir Henry Rawlinson (2) ne craint pas d'affirmer que la *Géographie sacrée* du savant orientaliste reste le guide le plus sûr à consulter.

Au même point de vue, une mention spéciale est due au précieux travail de Saint-Martin sur la géographie et l'histoire de l'Arménie (3) : mine féconde, exploitée par la plupart des écrivains qui ont traité la question de la montagne diluvienne (4).

De l'ensemble des textes rassemblés par Bochart (5) et Saint-Martin (6), on peut inférer que la grande majorité des anciens interprètes grecs et latins ont admis l'identité de l'Arârât et de l'Arménie. Contentons-nous de rappeler ici les plus significatives de ces assertions.

C'est au troisième siècle avant l'ère chrétienne que s'enseigne pour la première fois dans un document écrit la localisation de l'Arârât en Arménie. Les Septante, appelés à traduire le mot *Arârât* dans leur version de la Bible, mettent partout Ἀρμενία, l'Arménie. Sous le règne de Darius, le fait inverse s'était déjà présenté. L'assyrien *Urasthu* ou *Arastu* correspond au mot *Armaniya* ou *Armina* qu'on lit dans le texte perse de l'inscription du mont Behistoun (7).

Les Septante très vraisemblablement n'ont fait que fixer

(1) *Geographia sacra, seu Phaleg et Canaan.*

(2) *Herodotus*, vol. IV, p. 246.

(3) *Mémoires historiques et géographiques sur l'Arménie.* Paris, 1818.

(4) Voir aussi Westen, *A view on the opinions of various writers on the identical place where the arch of Noah rested.* (ARCHÆOLOGIA. London, XVIII, 1817, p. 302).

(5) Lib. I, cap. III, p. 13.

(6) T. I, pp. 260-268.

(7) II, 7, 32, 39. Fr. Spiegel. *Die altpersischen Keilinschriften*, pp. 12, 17.

la tradition déjà répandue chez les Juifs d'Alexandrie et de Palestine. Toutefois, leur témoignage est utile pour montrer l'erreur de sir Henry Rawlinson, qui date le rapprochement de l'Arârât et de l'Arménie de l'époque où ce dernier pays se convertit au christianisme (1).

Vers le même temps, l'historien Abydène (2) fait également descendre le Noé assyrien, Xisuthrus, chez les Arméniens. On ne sait pas malheureusement à quelle époque précise écrivait Abydène : il serait intéressant de constater si le texte des Septante lui a inspiré sa manière de voir. A première vue pourtant, si l'on se rappelle qu'Abydène parle de l'inondation chaldéenne, différente du déluge mosaïque, l'hypothèse d'un travail indépendant paraît plus probable. N'oublions pas non plus que, déjà un siècle auparavant, le Chaldéen Bérose, s'il faut en croire Josèphe, avait insinué l'arrêt de l'arche en Arménie (3). Abydène, selon toute apparence, se sera fait l'écho de son compatriote Bérose.

Telles sont les premières sources où ont généralement puisé les anciens exégètes. Dans la suite, les auteurs n'ont plus fait que copier leurs prédécesseurs.

Il y a d'abord Théodoret, naturellement amené à placer l'Arârât en Arménie par l'étude du texte si net de Jérémie (4), puis, Eustathe d'Antioche assez vaguement (5), saint Jean Chrysostome dans son langage expressif (6), Eusèbe, qui s'appuie sur Abydène (7), enfin saint Isidore (8), unanimes à mettre en Arménie l'Arârât diluvien. Et Arator, le

(1) *Herodotus*, vol. IV, p. 246.

(2) Dans Eusèbe, *Præparat. evang.* Lib. IX, cap. 12.

(3) *Antiq. Jud.* Lib. X, cap. 2.

(4) *In Jerem.*, LI, 27.

(5) *In Hexameron*, p. 49. Ἐις ἄκραν τινὰ ὄρους τὴν κατα τὴν Ἀρμενίαν ἔστη.

(6) *In oratione de perf. charit.* Οὐχι καὶ τὰ ὄρη μαρτυρεῖ τῆς Ἀρμενίας; ἔνθα ἡ κιβωτὸς ἱδρύθη.

(7) Voir plus haut *loc. cit.*

(8) *Orig.* Lib. XIV, cap. 8.

secrétaire du roi des Ostrogoths Atalaric, consacrait heureusement dans le vers suivant la croyance commune de son temps :

Armeniæ celsis instabat montibus arca (1).

Nous avons déjà rapporté le sentiment de saint Jérôme (2). Il est le premier des pères de l'Église latine qui ait identifié l'Arârât biblique avec l'Arménie. Bien plus, voici ce qu'il ajoute au sujet de l'endroit où l'arche prit terre. « L'arche, qui délivra Noé et ses enfants, fut portée, quand cessa le déluge, non pas sur les montagnes d'Arménie qu'on appelle communément Arârât, mais sur les cimes les plus élevées des monts Taurus, qui dominent les campagnes de l'Arârât (3). »

Du reste, le passage de Jérémie frayait la voie à cette interprétation. Le prophète énumère avec le royaume d'Arârât ceux de *Minnî* et d'*Aschkenâz*. Or le pays de *Minnî* est parfaitement déterminé par les documents assyriens, où *mat mannai* désigne la région voisine du lac de Van, et par le Μινυᾶς de Nicolas de Damas, que l'obélisque de Schalmanou-Aschir nomme *Mannash* (4).

Ce point, confirmé déjà par Saint-Martin (5), l'a été tout récemment encore par un arméniste russe de mérite, M. Patkanof, qui n'hésite pas à identifier, à la suite des cunéologues, la principauté des *Mannai* avec la ville actuelle de Van, dont les rochers ont conservé la plupart des inscriptions cunéiformes du système dit de Van (6).

(1) Lib. IV.

(2) P. 4.

(3) *Loc. cit.*

(4) Nicolas de Damas était contemporain d'Auguste. Voici le passage auquel nous faisons allusion: Il est donné par Josèphe, *Ant. jud.* Lib. I, cap. III, § 6. Ἔστιν ὑπὲρ τὴν Μινυάδα μέγα ὄρος κατα τὴν Ἀρμενίαν, Βάρις λεγόμενον.

(5) T. I, p. 265.

(6) *Quelques inscriptions de Van*, dans le MUSÉON, REVUE INTERNATIONALE, t. I. nº 4, p. 545.

Nous devons pourtant à la vérité de déclarer que, dans un récent travail (1), M. Sayce rejette absolument cette manière de voir. Pour lui, les *Mannai* habitaient les bords sud-ouest du lac Urumiyah. Dans un récent mémoire couronné à l'Académie royale de Belgique, le P. Delattre, sans se rallier à toutes les idées de M. Sayce, partage toutes ses réserves sur l'identification du *Manna* ou *Vanna* des documents assyriens et du nom moderne de Van (2). Mais ce léger écart dans la position exacte des *Mannai* n'altère en rien les conclusions qu'on peut tirer du texte de Jérémie. Nous l'avons signalé, pour éviter d'induire en erreur sur un point encore discuté par les assyriologues.

Quant à *Aschkenâz*, M. Lenormant (3) démontre ingénieusement que par cet ethnique le prophète a eu en vue l'Arménie propre ou occidentale, l'Arménie au sens primitif du mot. La réunion d'*Arârât* et de *Minnî* formait l'Arménie majeure ou orientale. Cependant ces deux royaumes avaient une existence séparée, bien que les *Mannai* soient tombés plus d'une fois sous la dépendance d'*Arârât*. On en a une preuve dans le fait que les Assyriens, faisant la guerre aux *Urarthiens* ou habitants de l'Arârât, occupaient préalablement le pays des *Mannai*. Et puis, les noms des princes des *Mannai* sont en partie parvenus jusqu'à nous, aussi bien que ceux des rois *Urarthiens* contre lesquels les Assyriens guerroyèrent.

D'après M. Patkanof, les *Urarthiens* habitaient le territoire situé au nord-est du lac Van, dans la direction de l'Araxe. Ici encore, M. Sayce contredit les autres assyriologues. Il n'admet point qu'*Urarthu* désigne le pays montagneux qui s'étend immédiatement au nord de l'Assyrie. Il y voit le *mont* Arârât, et, comme preuve de son

(1) *The cuneiform Inscriptions of Van, deciphered and translated.* JOURNAL OF THE ROYAL ASIATIC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND, vol. XIV, part. III, pp. 377-496.

(2) *Le peuple et l'empire des Mèdes*, p. 71. Bruxelles, 1883.

(3) *Les Origines de l'histoire*, t. II, pp. 388-395.

assertion, invoque l'absence de ce nom d'*Urarthu* dans les inscriptions de Van. Cette omission semble lui montrer l'erreur des Babyloniens et des Assyriens, qui par le mot *Urarthu* désignaient ausi le district avoisinant la montagne.

On peut faire observer à M. Sayce que, dans l'état présent de l'épigraphie vannoise, cette conclusion est peut-être prématurée. Qui nous assure que le silence des inscriptions au sujet d'*Urarthu* ne sera pas suppléé par des trouvailles ultérieures ? Du reste, sir Henry Rawlinson a déjà remarqué que, si le nom d'*Urarthu* n'apparaît pas une seule fois dans les inscriptions, le titre plus général de *Naïri* l'y remplace, et que les rois de ce pays, comme *Argistis* et *Belat-Duri* sont ceux précisément que les cylindres babyloniens nomment rois d'*Urarthu* (1).

Pour conclure cette étude du texte de Jérémie, signalons l'ordre dans lequel le prophète classe régulièrement les pays énumérés par lui, en allant de l'est à l'ouest. Il rencontre d'abord sur les rives de l'Araxe les plaines d'Arârât, puis les *Minnî*, limitrophes du lac Van (2), et enfin, plus vers l'Asie Mineure, le canton d'Aschkenâz.

Comme on voit, ce passage de Jérémie jette une vive lumière sur la valeur de l'identification du mot *Arârât* avec les régions arméniennes.

M. Lenormant, il est vrai, pense qu'il n'y a rien à tirer des autres textes bibliques pour l'explication du chapitre huit de la Genèse. « Rien, dit-il, absolument rien ne prouve que pour l'écrivain élohiste, auteur de *Genes.*, VIII, 4, le nom géographique d'*Arârât* eût le même sens que pour les prophètes. Il est, au contraire, remarquable que ceux-ci, en parlant du pays arménien d'*Arârât*, ne paraissent pas connaître la tradition qui y plaçait le point

(1) *Herodotus*, vol. IV, p. 246, note 1.

(2) C'est en laissant sur la droite le pays d'Urarthu qu'Aschour-bani-aba pénètre au cœur du pays de Manna. G. Smith. *History of Assurbanipal*, p. 93.

d'arrêt de l'arche de Noâh, et ne font aucune allusion à ce souvenir, qui eût eu pourtant une valeur capitale à leurs yeux (1). »

Cette objection, à notre avis, ne saurait faire difficulté. Les deux prophètes qui ont mentionné l'Arârât n'avaient aucune raison de parler du déluge, au contraire. Isaïe, rapportant le même fait que l'écrivain du quatrième livre des Rois et employant identiquement les mêmes expressions que cet historien, ne pouvait y introduire cette allusion étrangère au sujet. Jérémie, appelant les peuples à la guerre contre Babylone, n'eût fait qu'un hors d'œuvre déplacé en insérant dans sa prophétie une dissertation sur le point d'arrêt de l'arche, à propos du mot Arârât qu'il employait. Se figure-t-on le schah de Perse levant l'étendard de cuir contre l'Arménie, et joignant à sa déclaration de guerre de savantes allusions sur le refuge que Noé trouva sur les montagnes de ce pays ?

Ou nous nous trompons fort, ou cet étonnement de M. Lenormant cesserait bientôt, s'il était moins préoccupé du besoin d'entasser des difficultés contre l'opinion traditionnelle qui place en Arménie le second berceau de l'humanité.

Si la Bible parle peu de l'Arârât, les monuments historiques des grands peuples de l'antiquité sont heureusement plus explicites.

Dans les annales des rois assyriens, surtout de Sargon et d'Assourbanipal, le mot Arârât revient souvent sous la forme d'*Urarthu* ou *Ararthu* et y désigne toujours la partie nord-est de l'Arménie. Est-il besoin de relever l'accord de cette donnée avec le sentiment de saint Jérôme ?

« C'est encore à cette contrée que Moïse de Khorène et les autres écrivains arméniens appliquent l'appellation

(1) *Les Origines de l'histoire*, t. II, p. 37.

d'*Ararad* ou *Ayrarad*. C'est là qu'Hérodote place les *Alarodiens*, dont le nom n'en est qu'une variante (1). »

Voici en effet ce que prétend à cet égard sir Henry Rawlinson. Les Alarodiens d'Hérodote sont incontestablement les habitants de l'Arménie, dont le nom sémitique était *Urarthu* ou *Arârât*. Car *Alarud* diffère à peine d'*Ararud*, l'ancien persan ne faisant pas de distinction entre les deux liquides *l* et *r* (2).

Cependant, il ne faut pas l'oublier, ce n'est là qu'une étymologie, que l'histoire ne confirme pas (3).

L'Arménie, à l'époque des inscriptions de Van, semble ignorer encore la dénomination d'Arârât. Mais les Arméniens modernes connaissent sous ce nom une région située entre l'Araxe et les lacs Van et Urumiyah. Du moins, Gesenius l'affirme (4). C'est là précisément, qu'à une journée de marche à l'est d'Érivan, dans une plaine arrosée par l'Araxe et sur la rive droite de ce fleuve, la montagne la plus élevée de l'Asie occidentale dresse ses deux cimes couvertes de neiges éternelles.

Les traducteurs de la Bible en arménien ont unanimement suivi la version des Septante pour le mot Arârât. Rien d'étonnant d'ailleurs qu'ils aient adopté une opinion si flatteuse pour l'amour-propre national.

Des légendes du pays rapportent que l'arche existe encore sur le sommet de la montagne. D'après l'historien Abydène, suivi par le juif Zachut au XVIe siècle, son bois était fort recherché à cause des propriétés médicinales qu'on lui attribuait.

Nous n'invoquerons pas les étymologies fantaisistes forgées par les chroniques arméniennes du moyen âge pour retrouver en Arménie les traces du séjour de Noé. Contentons-nous de les rappeler en passant. Le nom de la province

(1) Lenormant. *Les Origines de l'histoire*, t. II, pp. 2-3.
(2) *Herodotus*, vol. IX, p. 245.
(3) Delattre, S. J. *Le peuple et l'empire des Mèdes*, p. 70.
(4) *Thesaurus*, sub verbo.

d'*Arhnoïodn* signifierait *auprès du pied de Noé*, parce que le peuple suppose que Noé s'arrêta dans ce canton, à sa sortie de l'arche. Le bourg d'*Agori* rappellerait par sa dénomination la première culture de la vigne, et la ville de *Marant* tirerait la sienne de deux mots arméniens, qui veulent dire *la mère est là*, parce qu'une tradition légendaire prétend qu'en cet endroit fut enterrée *Noemzara*, la femme de Noé.

Mais, avec Saint-Martin, nous insisterons davantage sur l'étrange coïncidence qu'offre la signification du nom de la ville de *Nakhidchevan* ou *Nakhdjewan* avec des souvenirs du déluge.

Cette ville est située au nord du mont Massis, sur la rive gauche de l'Araxe. Son nom littéralement interprété veut dire *lieu de la première descente*. D'après les Arméniens, l'allusion à l'arrêt de l'arche serait ici transparente. « On pourrait croire, dit Saint-Martin (1), que ce nom a été donné par les chrétiens à ce lieu, en mémoire du patriarche Noé, depuis que l'Arménie a été convertie au christianisme; ce ne serait qu'une conséquence de l'opinion qui place dans le voisinage le mont Arârât : mais il est fort difficile d'arranger cette supposition avec le témoignage de Ptolémée (2), qui place précisément dans la partie de l'Arménie où est la ville de Nakhdjewan, une cité nommée *Naxuana*. »

Le récit de Josèphe (3), qui vivait cinquante ans avant Ptolémée, rend encore plus étonnante l'affirmation du géographe grec. « Les Arméniens, dit Josèphe, appellent ce lieu *l'endroit de la descente*, parce que l'arche y trouva un refuge, et qu'encore actuellement les indigènes y montrent ses débris. »

« Le seul moyen, d'après Saint-Martin, d'expliquer d'une manière satisfaisante la coïncidence frappante de ces

(1) T. I, pp. 267, 268.
(2) *Geograph.* Lib. IV, cap. II.
(3) *Antiq. Jud.* Lib. I, cap. III, § 5.

deux traditions, qui nous viennent de sources si différentes, c'est de supposer que le nom de *Nakhidchevan* ou *première descente*, a été donné à la ville en question par les Juifs qui se sont établis en Arménie, bien longtemps avant l'ère chrétienne (1). »

Quoi qu'il en soit de ces récits fabuleux, ils attestent du moins l'antiquité de la tradition qui place en Arménie le point de départ des Noachides.

D'ailleurs, ce ne sont pas les Arméniens seuls qui revendiquent pour l'Arménie l'honneur d'avoir abrité les restes de l'humanité. Les Persans aussi appellent le *Massis*, *Kohi Nuch*, c'est-à-dire montagne de Noé. Au rapport de Chardin (2), les musulmans croient également à l'arrêt de l'arche sur le mont Arârât ; tradition d'autant plus caractéristique qu'elle s'écarte du Coran qui fait débarquer Noé sur une montagne du Kurdistan.

Des noms illustres dans la science sont venus prêter au texte de la Bible et à la tradition exégétique et populaire l'appoint de leur autorité. Georges Cuvier (3) constate l'antiquité et la persistance du récit diluvien en Arménie. Après lui, Klaproth (4), Malte-Brun (5) et Eugène Boré (6) confirment l'opinion commune de l'arrêt de l'arche sur le mont Arârât.

Mais le témoignage le plus important est sans nul doute celui du Dr Parrot, professeur à l'université de Dorpat, qui visita, le 27 septembre 1829, le point culminant de la montagne. Là, il vit une large plate-forme unie, de deux cents pas de diamètre, laquelle pouvait fort bien avoir servi de point d'appui à l'arche, puisque le récit

(1) *Loc. cit.*
(2) *Voyage en Perse*, t. II, p. 188.
(3) *Discours sur les révolutions du globe.*
(4) *Asia polyglotta.*
(5) *Géographie universelle.*
(6) *Histoire de l'Arménie*, dans l'UNIVERS PITTORESQUE, *Russie*, t. II.

de Moïse ne donne au vaisseau de Noé que trois cents coudées de long sur cinquante de large (1).

L'importance de ce détail physique n'a peut-être pas toujours attiré suffisamment l'attention des érudits. Et pourtant, — est-il besoin de le dire? — le lieu où aborda Noé devait avant tout fournir une base à la maison flottante que le patriarche habita durant le cataclysme. Un sommet quelconque n'était pas suffisant. Il fallait une surface d'une étendue relativement considérable, une sorte de vaste table où l'arche pût se poser. Un escarpement à pic, une chaîne bosselée de mamelons aurait singulièrement compliqué l'abordage.

Eh bien, le Dr Parrot a été vivement frappé de voir combien la disposition du terrain favorisait l'atterrissement de Noé sur l'Arârât d'Arménie. Sans vouloir exagérer outre mesure la portée de cette observation, nous sommes d'avis pourtant que cette circonstance a sa valeur pour la confirmation des données traditionnelles. Cette manière de voir est partagée par MM. Franz Delitzsch (2) et von Raumer (3), qui insistent en outre sur la position centrale de l'Arménie, si éminemment favorable à la dispersion des races.

Deux idées résument ce qui a été dit jusqu'ici. Par l'étude du texte biblique, il a été établi qu'à l'origine le nom d'*Arârât* était celui d'un *pays*. Ensuite nous avons essayé de prouver, sur la foi des anciens interprètes de l'Écriture, que la région désignée sous la dénomination d'*Arârât* était une province d'Arménie, celle précisément où s'élève le mont Arârât.

(1) Soit une superficie de 4390 mètres carrés en donnant à la coudée une longueur de 0m, 511. En comptant seulement pour 100 mètres les deux cents pas de diamètre assignés par le Dr Parrot au sommet de l'Arârât, on aurait une surface de 15700 mètres évidemment suffisante à en recevoir une autre de moins de 5000 mètres. Voir *Authentische Nachrichten von dem Besteigung des Ararat*, dans SOPHRONIZON, Francfort, 1830, XII, livr. 4, p. 1.

(2) *Commentar über die Genesis*, p. 222.

(3) *Hertha, Zeitschrift für Erdkunde*, t. XIII, p. 333.

II

TRADITIONS DE L'ÉGLISE ORIENTALE.

Il s'en faut que ces conclusions et surtout la seconde aient été universellement reçues. Si la tradition du monde occidental et celle des Arméniens se sont accordées pour localiser l'Arârât de Moïse en Arménie, il existe parallèlement à cette croyance une croyance toute différente, généralement suivie par les chrétientés orientales de Syrie. Elle fixe l'arrêt de l'arche dans les montagnes du Kurdistan, au nord de la Mésopotamie et de l'Assyrie.

En étudiant sur la carte l'allure générale du système orographique de l'Asie Mineure, on voit que les monts Taurus, à partir du pic d'Argée, semblent se partager en deux branches sensiblement distinctes. L'une se dirige vers le nord-est dans l'Arménie, reliant ainsi les deux rivages opposés de la mer Noire et de la mer Caspienne. Là se dresse la cime de l'Arârât.

L'autre rameau, sur une longueur de moins de cinq degrés, incline à l'est jusque près du lac Van, où il s'infléchit brusquement vers le sud-est en bordant le Tigre, dont il s'écarte ensuite de plus en plus pour s'abaisser dans les plaines de la Perse. Divers noms ont été imposés à cette chaîne. Aussi rien de plus aisé que de se perdre ici dans le dédale de la nomenclature des anciens auteurs, et la confusion n'est pas toujours facile à éviter.

Dans sa première partie, la seconde branche du Taurus est désignée en syriaque par le mot *Qardu*, dénomination dont il demeure un vestige dans celle de *Kurdistan*. M. Lenormant a nettement groupé les altérations successives que la physionomie de ce terme a subies de la part des écrivains classiques (1). Le savant orientaliste a d'ail-

(1) *Les Origines de l'histoire*, t. II, p. 4.

leurs longuement insisté sur les traditions qui ébranlent l'opinion commune et passé rapidement sur celles qui la favorisent. La divergence des souvenirs de l'Orient et de l'Occident constitue, en effet, aux yeux de M. Lenormant, une induction très forte pour rejeter le *Massis* arménien. Ne convenait-il pas dès lors de présenter cet argument dans tout son éclat ?

Quoi qu'il en soit, profitons de l'érudition de M. Lenormant, et sachons-lui gré d'avoir épargné des recherches fastidieuses à ses successeurs.

Les monts *Qardu* sont fréquemment mentionnés par les historiens et les géographes de l'antiquité. On les reconnaît dans les Καρρῶν de Josèphe (1), devenus peut-être par vocalisation Καιρῶν : ces deux mots sont un corruption évidente de Καρδῶν. Chez saint Épiphane (2), *Qardu* se retrouve assez intact dans Καρδυεῖς. Il y a encore les Κύρτιοι de Polybe (3), les Καρδακες et les Καρδοῦχοι de Xénophon (4) et de Strabon (5), qui dit aussi Κορδυαῖοι et Γορδυαῖοι. *Gordiæi* est employé par Pline (6), qui donne aussi *Gordiani* et *Cordueni*. Cette dernière variante est reproduite dans les Γορδυηνοὶ de Strabon (7).

Le prolongement des monts *Qardu*, à l'est de l'Assyrie et au sud-ouest du lac Urumiyah, devient le *Zagros* médique, bien connu de la géographie classique, et enfin les ramifications extrêmes répondent aux monts *Choatras* de Ptolémée.

Nous verrons les légendes de l'Orient faire atterrir l'arche de Noé successivement sur chacun des points culminants de ce système orographique.

Dans la chaîne des Gordyéens, c'est d'abord le *Masion*

(1) *Ant. Jud.* XX,II, 2.
(2) *Adv. hæres.*, I, 4 et 18.
(3) Lib. V, LII, 5.
(4) *Anabas.* IV, 3 ; V, 5 ; VII, 8.
(5) Lib. XI, XV, XVI et passim.
(6) *Hist. nat.* VI, 26 et VI, 15.
(7) Lib. XVI.

situé vers les sources du Tigre, au nord de la ville de Nisibe. Plus à l'est, au sud du lac Van, domine l'*El-Djoudi*, dont la cime neigeuse se voit de fort loin en Mésopotamie. Entre le bassin du lac Urumiyah et la vallée du Grand-Zab, il y a le pic de Rowandîz et, tout à fait au sud dans les monts Choatras, au-dessous de l'ancienne Ecbatane, se dresse l'*Elvend*.

Saint-Martin (1) nous paraît avoir très nettement esquissé la genèse et les développements graduels de l'opinion qui a fixé le berceau de l'humanité postdiluvienne dans les limites du Kurdistan actuel.

Cette hypothèse est-elle plus ancienne que l'autre ? M. Lenormant le pense, toutefois sans l'établir, ce qui serait bien malaisé. Sans doute, Bérose, au quatrième siècle avant l'ère chrétienne, raconte que, dans l'Arménie vers les montagnes de la Corduène, il existe encore une partie du vaisseau de Noé et qu'on en arrache, en la raclant, des morceaux de bitume (2).

Mais ce témoignage n'est pas péremptoire. Si l'historien chaldéen précède de plus d'un siècle la version des Septante, nous ne pouvons oublier que ceux-ci consignent une tradition orale depuis longtemps admise par les Juifs de Palestine, comme d'autre part Bérose très problablement s'était fait l'écho des Juifs établis à Babylone et en Mésopotamie.

La question d'antériorité reste forcément sans réponse. Elle est d'ailleurs secondaire ; car, si haut qu'on remonte dans l'histoire, on aperçoit la trace des deux opinions.

Il n'est pas impossible qu'elles soient toutes deux d'origine hébraïque. Saint-Martin n'en doute pas pour l'opinion favorable aux montagnes du Kurdistan ; elle lui semble sortir de la fameuse école de *Néerda*, qui florissait en Assyrie à l'époque de Bérose (3). Cette hypothèse acquiert du

(1) *Ouv. cit.*, pp. 262-265.
(2) Josèphe. *Ant. Jud.* Lib. I, III, 6.
(3) Josèphe. XVIII, IX.

poids par ce fait que la paraphrase chaldaïque d'Onqelôs adopte la localisation de l'Arârât sur les monts *Qardu*. C'est aussi la leçon des *Targoumim* du Pentateuque et des prophètes, et il en reste un dernier vestige dans le texte de saint Ambroise (1), où il est dit que l'arche s'arrêta sur le mont *Quadrati*, forme évidemment mutilée de *Qardu*.

Puisque tel était le sentiment des Juifs de la Babylonie, on ne sera pas surpris de le voir partagé par les chrétiens de Syrie. La version syriaque peschito interprète par *Qardu* l'*Arârât* du chapitre huit de la Genèse, et depuis lors cette explication a prévalu chez les exégètes orientaux.

Saint Éphrem place le mont Arârât dans les montagnes de l'Assyrie occupées par les Kurdes (2). Dans son *Traité des hérésies*, saint Épiphane (3) rapporte que de son temps on montrait encore dans le pays des Kurdes les débris de l'arche ; et à un autre endroit précisant davantage il dit : « Après le déluge, l'arche de Noé fut attirée dans les monts Arârât, entre l'Arménie et le Kurdistan, sur la montagne appelée *Loubar*. Ce fut le premier séjour des hommes après le déluge (4). » Selon le même Père, le mont *Loubar* dominait la plaine de Sennaar, c'est-à-dire la Mésopotamie.

Toutes les légendes diluviennes dont nous avons constaté l'existence se retrouvent avec leurs traits saillants parmi les montagnards du Kurdistan. C'est le même respect superstitieux pour les lieux regardés comme le berceau de la régénération du genre humain ; là, comme sur les pentes de l'Arârât, on a fondé des monastères à la place même qui aurait reçu l'arche.

En pssant des chrétiens de Syrie aux musulmans, la

(1) *De Noe et arca*, cap. 17. *Tunc ergo sedit arca... super montem Quadrati.*
(2) Assemani. *Bibl. orient.*, t. II, p. 113.
(3) *Adv hæres.* I, 18.
(4) *Ibid.* I, 4, 5.

localisation se transporte plus à l'orient. Mahomet, dans le Coran, fait débarquer Noé sur le mont *El-Djoudi*, qu'il appelle montagne kurde. En effet, cette chaîne est située au nord du Kurdistan, à l'est du Tigre. « L'empereur Héraclius y monta de Tsamenêm, pour voir la place où l'arche s'était arrêtée; Kazwinî prétend qu'on y conserva du bois de ce navire miraculeux jusqu'au temps des Abassides, et la croyance populaire du pays voisin est même qu'il en reste encore (1).»

Ce village de Tsamenêm, dont parle M. Lenormant, est sans doute l'endroit célèbre de *Themanin*, situé non loin de la ville de Djezireh. On dérive *Themanin* d'un mot arabe, qui signifie *huit*. Pour les indigènes, cette dénomination est une allusion évidente aux huit personnes qui furent sauvées dans l'arche. Mais cette coïncidence est purement fortuite. Saint-Martin donne une raison plus plausible du nom de cette bourgade. Jadis, la contrée était occupée par une peuplade du nom de *Thamanes:* son séjour dans les montagnes que l'on regardait comme identiques à celles où Noé aborda a probablement donné lieu à l'étymologie créée par la crédulité populaire (2).

Les chroniqueurs arabes sont peu d'accord sur l'exacte position du mont *El-Djoudi* et ils l'ont promené en divers endroits de la chaîne des monts Gordyéens. Ainsi, Aboulféda et Isthakri appliquent les légendes diluviennes au mont *Masion*, en syriaque *Maschê* ou *Maschî*, situé au nord de la ville de Nisibe. On doit remarquer la ressemblance de ce nom avec le Massis arménien ; elle est frappante et pourrait bien n'être pas fortuite.

Faut-il encore rattacher à ces légendes celle de l'épopée d'Ourouk qui fait aborder le navire du juste Hasis-Adra sur le mont *Nizir* après le déluge assyrien ? Le *Nizir* est assimilé par M. Lenormant au pic de Rowandîz, dont il a déjà été parlé. Cette identification serait justifiée par les

(1) Lenormant. *Les Origines de l'histoire*, t. II, p. 5.
(2) Saint-Martin. *Mémoires*, t. I, p. 264.

fastes militaires du roi ninivite Assourbanipal, gravés sur le monolithe de Nimroud. Il résulte de l'ensemble des faits de cette campagne que la montagne de Nizir s'étend entre le lac Urumiyah et le Grand-Zab, affluent du Tigre. On le voit, nous ne nous éloignons guère du massif montagneux de *Qardu* désigné dans les souvenirs des Syriens et des Arabes.

En voilà assez pour constater, à côté de la tradition générale de l'Occident au sujet de l'arrêt de l'arche sur l'Arârât arménien, l'existence d'une autre croyance, plus répandue en Orient, et assignant les montagnes du Kurdistan comme berceau de l'humanité postdiluvienne.

Cependant les conjectures ne se sont pas limitées à l'Arménie, ni au Kurdistan.

Sans parler des mythes de la Grèce, qui ne touchent pas à la question, ni des fables de l'Inde et de la Perse, qui trouveront leur place dans ce travail, il faut rappeler que l'historien Josèphe plaçait l'*Arârât* biblique au nord de l'Arménie, vers le pays des Alains et des Scythes, c'est-à-dire dans le Caucase. On sait encore que les Samaritains le transportèrent sur les pics de l'île de Sérandib ou de Ceylan (1).

Bien plus, les oracles sybillins reportaient en Phrygie sur le mont Célène, près des sources du Marsyas et du Méandre, la situation de l'Arârât (2). C'est ce qu'atteste le surnom de *Kibôtos* « arche » donné à la ville d'Apamée. « Par suite de l'infiltration syncrétique de traditions juives et chrétiennes, qui pénétraient jusque dans les esprits encore attachés au paganisme, les autorités sacerdotales de cette cité firent frapper des monnaies qui ont pour type l'arche ouverte, dans laquelle sont le patriarche sauvé du déluge et sa femme, recevant la colombe qui apporte le rameau d'olivier, puis, à côté, les deux mêmes personnages sortis du coffre pour reprendre possession de la terre (3). »

(1) Dom Calmet. *Bible de Vence*, t. I, pp. 332-335.
(2) Bochart. *Phaleg*. Lib. I, cap. III.
(3) Lenormant. *Les Origines de l'histoire*, t. I, p. 441.

Carl Ritter nous apprend encore que les Persans, après avoir embrassé l'islamisme, ont vu la montagne diluvienne dans l'*Elvend*, situé au dessous d'Ecbatane (1); et, d'après M. Lenormant (2), il semblerait que le pic de Démavend, au sud de la mer Caspienne, ait aussi été revendiqué comme berceau des Noachides. Ici pourtant nous n'avons aucune donnée positive. Il n'y a pas d'autre fait que le nom de *Naubendan*, donné au désert qui s'étend au pied du Démavend. Mais M. Lenormant remarque « une singulière analogie avec la dénomination de *Naubandhanam*, « attache du navire », donnée au pic de l'Himâlaya où les Indiens prétendent que Manou Vâivasvata attacha son navire lors du cataclysme. »

Bien d'autres rapprochements ont été tentés, les uns plus étranges que les autres. Ainsi, il y a quelques années, un orateur sacré faisait aborder Noé sur les collines mêmes où Rome est aujourd'hui, et ajoutait : « Pierre, le batelier de Galilée viendra en ce même lieu où vint ce grand et noble batelier qui fut Noé, et là où fut attachée la barque de Noé, Pierre fixera sa nef illustre pour sauver le monde d'un autre déluge et lui assurer un meilleur salut (3). »

Ces hypothèses bizarres n'ont pas séduit les érudits, qui ont généralement adopté l'un ou l'autre des deux grands systèmes que nous avons exposés. Si Bochart (4) souscrit à celui des Orientaux, l'arméniste Saint-Martin (5) penche pour l'Arârât d'Arménie, d'accord avec les savants, dont nous avons rapporté précédemment les noms autorisés (6). Sauf donc les rares exceptions indiquées, on s'accorde à limiter le séjour des Noachides après le déluge aux régions comprises entre les monts Taurus et la Médie, le Caucase et la plaine de Sennaar.

(1) *Erdkunde Asiens*, t. VI, p. 92.
(2) *Les Origines de l'histoire*, t. II, pp. 14, 15.
(3) *Le Parfum de Rome*, t. I, p. 189, 8e édit. 1877.
(4) *Loc. cit.*
(5) T. I, 261.
(6) Voir plus haut, p. 458.

Jusqu'en ces derniers temps, telles étaient aussi les limites de la question, mais on rajeunit aujourd'hui une hypothèse proposée jadis par quelques savants anglais (1) et surtout par l'abbé Mignot au siècle dernier (2).

En 1858, M. Obry envoyait à l'Académie des sciences du département de la Somme un mémoire intitulé : *Du berceau de l'espèce humaine selon les Indiens, les Perses et les Hébreux* (3). Dans ce traité, qui eut un certain retentissement, l'auteur concluait à placer la montagne du déluge ailleurs qu'en Arménie, par exemple, au nord de l'Inde ou même de la Bactriane (4). Cette idée devait surtout être popularisée par M. Lenormant qui la proposait dès les premières éditions du *Manuel d'histoire ancienne de l'Orient* et qui naguère l'a présentée avec tout son développement dans le second volume des *Origines de l'histoire* (5).

Le savant assyriologue essaie d'abord de montrer l'inanité de l'opinion traditionnelle, du moins dans la portée qu'on y a attachée, et affirme que « si l'on examine attentivement le texte sacré, il est impossible d'admettre que dans la pensée de l'écrivain jéhoviste — qui est toujours, du reste, beaucoup plus rapproché que l'élohiste des données de la tradition chaldéenne — la montagne diluvienne fût l'Arârât d'Arménie (6). »

(1) *Hist. un v. des Anglais*, t. I, p. 194. Nous faisons allusion à W. Raleigh et Schukfort.

(2) *Mém. de l'Académ. des Inscrip. et Bell. Lett.* t. XXXVI, p. 27. Éd. in 4°.

(3) Paris — Durand, 1858.

(4) Pp. 1-15.

(5) T. II, pp. 1-45.

(6) P. 16. — Nous aurons fréquemment à employer à la suite de M. Lenormant ces termes de *jéhoviste* et d'*élohiste*. Il ne sera peut-être pas inutile de rappeler que les rationalistes modernes admettent pour la Genèse deux rédactions reconnaissables aux noms différents de Dieu, *Jehovah* et *Elohim*, qui y sont employés, et par suite deux auteurs. S'il est vrai qu'on peut distinguer dans la Genèse des passages qui diffèrent les uns des au-

Ainsi M. Lenormant rejette l'identification traditionnelle de l'*Arârât* génésiaque avec les montagnes de l'Arménie. Nous verrons bientôt qu il ne se contente pas de détruire ; sur les ruines de l'hypothèse qu'il renverse, il édifie une théorie nouvelle dont nous examinerons les fondements. Il assigne le plateau de Pamir, dans l'immense chaine de l'Hindou-Kousch, comme le lieu d'où sortirent les grandes races humaines. On le voit, l'ensemble des vues de M. Lenormant sur le berceau de l'humanité postdiluvienne comprend deux thèses partielles : l'une négative, destinée à renverser l'assimilation de l'*Arârât* de Moïse avec les régions arméniennes ; l'autre, qui prétend retrouver dans le massif montueux de l'Hindou-Kousch le lieu où abordèrent Noé et ses fils.

A l'appui de la première thèse, M. Lenormant produit deux arguments que nous devons discuter en détail.

Il allègue d'abord la divergence d'opinion entre les Orientaux d'une part et les Grecs et les Latins de l'autre. Il invoque ensuite le deuxième verset du chapitre onze de la Genèse, inexplicable à son avis dans l'hypothèse qu'il combat.

La divergence d'opinion accuserait non seulement le peu de précision des souvenirs traditionnels, mais leur origine étrangère. Les races éraniennes ont déplacé plusieurs fois une montagne sacrée de la mythologie avestique, le *Harâ-Berezaiti*, et appliqué ce souvenir de la première patrie à tous les hauts sommets au pied desquels leurs migrations successives les amenèrent depuis le Pamir jusqu'au Massis arménien. Eh bien, aux yeux de M. Lenormant, les localisations diverses attribuées à l'*Arârât* biblique par les Pères de l'Église occidentale et par les chrétiens d'Orient

tres par l'emploi des deux noms divins, on ne peut absolument rien conclure de là contre l'origine mosaïque du Pentateuque et, en tout cas, il est certainement impossible de partager la Genèse de telle sorte que les passages élohistes, qui sont les plus nombreux, forment un tout complet et une histoire tant soit peu suivie. Voir Vigouroux, *Manuel biblique*, t. I, pp. 287-298.

paraissent tout à fait analogues aux translations successives subies par le *Harâ-Berezaiti*.

M. Lenormant appuie cette conjecture par une autre. Il suppose que le rédacteur élohiste de la Genèse a pu puiser la donnée de son *Arârât* chez les Chaldéens qui l'auraient eux-mêmes reçue des Éraniens. Ce serait ainsi que les Juifs de Babylone firent arrêter l'arche dans le Kurdistan, tandis que les Juifs de Palestine et d'Alexandrie, au milieu de légendes incertaines et changeantes, se prononcèrent pour l'Arménie.

En un mot, le manque d'harmonie dans l'enseignement traditionnel prouverait son origine étrangère, et les analogies avec les récits fabuleux de l'Éran rendraient probable une transmission des mythes zoroastriens par l'intermédiaire de la Chaldée. L'Arârât d'Arménie serait la dernière des localisations successives de la montagne sacrée des Mazdéens, devenue d'abord le *Nizir* de l'épopée assyrienne, puis l'*El-Djoudi* et le *Masion* des Syriens, et enfin le *Massis* des rives de l'Araxe.

Qu'y a-t-il à répondre à cette première preuve de M. Lenormant?

Il y a lieu de distinguer deux points dans son argumentation : les rapports qu'il veut établir entre l'*Arârât* de la Genèse et les mythes éraniens, et la portée attachée à l'opposition des traditions.

Ce n'est pas le moment d'apprécier l'étrange assertion qui donne à l'*Arârât* une provenance aryenne. Comme cette opinion se base avant tout sur des raisons philologiques et que sa réfutation suppose la connaissance des légendes similaires de l'Inde et de l'Éran, il vaut mieux en réserver l'examen. Il y aura toute une partie de ce travail exclusivement affectée aux déductions qu'on a prétendu tirer des mythes hindous et éraniens, des rapprochements linguistiques et des récents progrès de l'anthropologie et de la science préhistorique. Nous comptons bien établir alors d'une façon péremptoire que la Genèse ne doit rien aux mythologies du reste de l'Asie.

Mais pour ne pas laisser le lecteur sous le coup de l'objection, nous lui dirons sans plus tarder combien M. Lenormant se fait illusion dans la question de l'origine de la tradition touchant le point d'arrêt de l'arche. Il ne faut pas hésiter à renverser les rôles tracés par lui à la Genèse et à l'Avesta. S'il y avait eu transmission, ce que nous n'admettons aucunement, l'éranisme serait l'emprunteur, et on le prouve aisément.

Le mythe avestique du *Harâ-Berezaiti*, auquel il a été fait allusion, est surtout développé au Yesht v du *Khorda-Avesta* (1), adressé à la déesse *Anâhita*. Or, d'après M. de Harlez(2), ce chant ne pourrait être antérieur au règne des derniers rois Achéménides, c'est-à-dire au quatrième siècle avant l'ère chrétienne. Car on y rencontre une peinture de la déesse, d'un genre unique dans l'Avesta et qui est vraisemblablement la description de la statue qu'Artaxerxès Mnémon lui avait fait ériger (3). Mais à la même époque, Bérose n'avait-il pas déjà fixé la position de l'arche après le déluge sur les montagnes de la Corduène?

Il y a plus. Parmi les traits qui accusent dans le zoroastrisme une influence chaldéo-accadienne, M. de Harlez cite précisément la légende du *Harâ-Berezaiti* (4).

Voilà des affirmations nettement contraires à celles de M. Lenormant. Elles prouvent du moins que la science est loin d'être fixée sur le point en litige. La prudence ne conseille t-elle pas de suspendre, dans ce cas, un jugement trop absolu? Et ne serait-il pas téméraire d'avancer que « l'origine éranienne de l'*Arârât* diluvien est possible et même probable (5) »? La date de la composition du Yesht d'Anâhita infirme singulièrement la possibilité du fait énoncé dans cette thèse, sa probabilité est atténuée par

(1) De Harlez. *L'Avesta*, pp. 413 429.
(2) *Des origines du zoroastrisme*. Extrait du JOURNAL ASIATIQUE, 879, p. 276.
(3) De Harlez. *L'Avesta*, Introduction, p. CXCIII.
(4) *Des origines du zoroastrisme*, p 290.
(5) *Les Origines de l'histoire*, t. II, p. 40.

les idées que M. de Harlez professe sur la provenance chaldéenne du *Harâ-Berezaiti*.

Quant au prétendu antagonisme des interprétations de l'Église occidentale et des chrétiens d'Orient, les conclusions qu'en tire M. Lenormant ne doivent pas être admises comme indiscutables : elles nous paraissent résulter d'une impression subjective.

Voici, à notre avis, toute la signification de cette divergence. Elle prouve simplement qu'il n'y a pas certitude complète sur le point *précis* où l'arche vint atterrir. Mais renverse-t-elle l'opinion universelle qui regarde l'Arménie comme le premier séjour des Noachides après le déluge? En aucune façon. Nous dirions plus volontiers avec Eugène Boré que le « désaccord des traditions, loin de nuire à la concorde des textes sacrés, prouve au contraire que ce fait mémorable s'est accompli dans cette partie de l'Asie. Les monts Qardu, Massis (1), Arârât ne sont d'ailleurs que des anneaux de l'immense chaîne appelée Taurus, qui, du Liban jusqu'au Caucase, divise et morcelle le sol de l'Asie occidentale, en prenant des noms différents (2). »

Et, de fait, toutes ces interprétations restreignent le champ des recherches à l'Arménie, dans le sens large de ce nom. Le grand nombre des auteurs cités ne sortent pas d'un cercle qu'on tracerait en prenant le lac Van pour centre et dont les points extrêmes seraient au nord le mont Massis d'Arménie, à l'est le lac Urumiyah, au sud les monts El-Djoudi, Qardu et Masion, et à l'ouest le confluent du Mourad et de l'Euphrate. En un mot, la comparaison des deux traditions ne nous écarte pas du massif montueux de l'Arménie.

C'est aussi l'avis de M. Nöldeke. Il ne doute pas que l'auteur du Pentateuque n'ait eu en vue les montagnes du pays arménien d'Arârât. Pourtant, comme Moïse parle de cette chaîne d'une façon tout à fait vague, *harê*, rien

(1) Le Masion, situé dans la chaîne des Gordyéens.
(2) *Correspondance et mémoires d'un voyageur en Orient*, t. II, p. 168.

n'oblige à penser qu'il désignait une cime déterminée. Il n'avait pas, pour affirmer avec cette précision, les connaissances géographiques voulues sur une région si distante. Le texte biblique n'exige pas que l'on se prononce pour le Massis (1).

Il nous semble donc plus rationnel de nous attacher aux données qui résultent de l'ensemble des témoignages. Quant à marquer en Arménie le point précis où le vaisseau de Noé aborda, c'est différent. Ici, le peu d'accord des interprétations laisse le champ libre, toujours dans les limites des régions arméniennes. Pour nous, nous n'avons pas dissimulé nos préférences pour le Massis, et l'on a vu que nous sommes en bonne compagnie.

Le lecteur se rappellera ce que nous avons répété, après le Dr Parrot, MM. Franz Delitzsch et von Raumer, des facilités que le plateau culminant de l'Arârât offrait à l'atterrissement de l'arche. Or aucun voyageur n'a signalé cette particularité importante pour d'autres cimes de l'Arménie ou du Kurdistan, bien peu élevées du reste en comparaison des 5000 mètres d'altitude de l'Agri-Dagh.

III

LE CHAPITRE XI DE LA GENÈSE.

Après avoir déroulé, au chapitre x, le tableau ethnographique des peuples, l'auteur de la Genèse continue son récit en ces termes : « Or la terre n'avait qu'un seul langage et une seule langue. Et lorsque les hommes partirent de l'Orient, ils trouvèrent une plaine dans la terre de Sennaar et ils y habitèrent (2). »

En comparant ce texte avec celui qui marque le pays

(1) Nöldeke. *Untersuchungen zur Kritik des Alten Testaments*, p. 147.
(2) *Gen.*, XI, 1-9. Traduction de M. l'abbé Glaire.

d'*Arârât* comme premier séjour à l'homme sauvé du déluge, on retrouve les trois données fournies par la Bible sur les migrations des Noachides. L'Arârât est le point de départ, la marche d'orient en occident indique la direction, et, comme terme d'arrivée, le livre sacré nomme les plaines de Sennaar, c'est-à-dire la Babylonie. Or l'exégèse nouvelle, rapprochant ces deux passages, les déclare incompatibles avec l'hypothèse de l'arrêt de l'arche en Arménie.

Un des premiers, M. Obry a fait remarquer que l'Arârât de nos cartes s'élève au nord du Sennaar, et insisté sur l'impossibilité d'arriver d'Arménie en Babylonie en marchant de l'est à l'ouest. Il en conclut que le premier rédacteur de la Genèse avait eu en perspective quelque sommet gigantesque situé à l'est de Babylone, où il se plaçait nécessairement par la pensée lorsqu'il parlait d'émigration de l'orient et d'arrivée au pays de Sennaar.

On verra plus loin ce qu'il faut penser de la prétendue nécessité d'assigner cette orientation à l'écrivain biblique.

M. Lenormant, qui a suivi M. Obry, est aussi explicite que lui. Il ne saurait admettre que l'*Arârât* du déluge fût situé en Arménie, par la raison que la postérité de Noé parvint dans les plaines de Sennaar en partant de l'est.

Cette objection a été émise d'abord dans l'*Essai de commentaire sur des fragments cosmogoniques de Bérose* (1), puis successivement reprise dans toutes les éditions du *Manuel d'histoire ancienne de l'Orient*, et développée surtout dans le second volume des *Origines de l'histoire* (2).

L'expression *benasham miqqedem*, « en émigrant de l'est », constitue pour M. Lenormant une difficulté insoluble. Comment l'arche se serait-elle arrêtée en Arménie, alors que la Bible marque si nettement la position du pays d'*Arârât* à l'est des plaines de Sennaar et qu'en fait l'Ar-

(1) Pp. 299-300.
(2) Pp. 1-45.

ménie, avec laquelle on prétend identifier l'*Arârât*, se trouve au nord de la Babylonie.

Cette apparente contradiction repose tout entière sur deux suppositions gratuites que nos adversaires, sans s'en douter peut-être, admettent dans leur interprétation des deux textes.

M. Obry veut qu'en écrivant le chapitre XI le rédacteur de la Genèse se soit placé par la pensée à Babylone.

Mais pourquoi cette position? Sur quoi est fondée cette prétention de mettre forcément Moïse à la place des Noachides émigrants? L'exigence de cette situation n'étant pas démontrée, l'objection s'affaiblit d'autant; car, par rapport à l'auteur inspiré et à la région de Sinaï où il écrivait, l'Arménie est bien au nord-est. C'est ce qu'avait remarqué déjà M. Guidi, qui écrivait : L'orient dont parle la Bible est le pays à l'est de la Palestine (1).

Rappelons-nous d'ailleurs que, dans le langage de la Bible, le mot *miqqedem* n'est pas toujours pris dans la signification stricte de notre mot *orient*. Ainsi les Hébreux donnent le nom d'Orient à la Syrie et aux peuples d'au delà de l'Euphrate qui ne sont guère plus à l'est de la Palestine que l'Arménie. Dans Isaïe (2), le Seigneur menace Israël de lui susciter des ennemis de tous côtés, les Syriens du côté de l'orient et les Philistins du côté du couchant. Le même prophète fait venir Cyrus de l'orient contre Babylone (3) et, en réalité, il y vint de l'Arménie et de la Perse. Ainsi encore Daniel (4) annonce qu'Antiochus Épiphane sera troublé par des nouvelles qu'il recevra des provinces d'Orient. Or ces provinces sont celles d'au delà de l'Euphrate, situées certainement plus au nord qu'à l'est de la Judée.

(1) *Della sede primitiva dei popoli semitici*, p. 50.
(2) *Isai.*, IX, 12.
(3) *Isai.*, LXI, 2. XLVI, 11.
(4) *Dan*, XI, 41.

De ces passages et d'autres encore, qu'il serait superflu de citer, Bochart avait conclu que dans la Bible *miqqedem* désigne toutes les contrées situées à l'est du Tigre. L'Arménie, quoique étant au nord du Sennaar, réalisait cette condition, et pouvait donc constituer pour les fils de Noé un point de départ situé à l'orient.

Est-il besoin de le dire? les anciens peuples ne mettaient pas dans leurs indications géographiques l'exactitude scrupuleuse que réclame l'érudition moderne : ils se contentaient des quatre points cardinaux. Les orientations intermédiaires sont d'un usage relativement récent. Et, en particulier, pour le fait qui nous occupe, l'Arménie, la Syrie, la Mésopotamie étant assurément plutôt à l'est qu'au nord de la Palestine, il n'en fallait pas davantage pour autoriser l'emploi de l'expression *miqqedem*.

Il est donc très inutile de recourir, comme l'a fait l'abbé Lambert, à la signification figurée de ce terme pour sauver la tradition de l'arrêt de l'arche en Arménie. « Moïse, dit-il, donne à l'Arménie, d'où sont partis les premiers hommes, un nom sublime et caractéristique ; il l'appelle l'Orient, bien qu'elle soit au nord, car elle fut l'aurore des régions habitées. C'est d'elle en effet que sortit d'abord la lumière de l'intelligence, et cette désignation d'Orient était si profondément ésotérique, selon la remarque d'un auteur (1), que plusieurs siècles après, Isaïe, porté par l'Esprit-Saint au-dessus des temps, annonçait qu'il voyait Cyrus venir de l'Orient contre Babylone. C'était de l'Arménie qu'il parlait, puisque ce conquérant vint en effet de l'Arménie et de la Perse, provinces situées au nord (2). »

D'autres commentateurs, à la suite d'Onqelôs, ont parfois invoqué un second sens du mot hébreu *miqqedem*, qui tantôt veut dire *à l'orient* et tantôt *au commencement*. C'est à tort. Dans le cas présent, cette explication ne sert pas. Huet, le célèbre évêque d'Avranches, a savamment

(1) Roselly de Lorgues. *Le Christ devant le siècle*, p. 317.
(2) *Le Déluge mosaïque*, p. 112.

démontré que le Pentateuque ne renferme pas un seul verset où *miqqedem* serait appliqué au temps et non à l'espace (1).

M. Obry (2), et après lui M. Lenormant (3), donnent une grande portée à l'explication de Huet. On le conçoit. A l'époque où le premier écrivait, elle était la principale solution proposée pour concilier la position orientale de l'Arârât avec la direction tracée aux migrations postdiluviennes Fort de la réfutation de Huet, M. Obry demeurait convaincu du peu de valeur de la réponse opposée à ses objections, et pour lui la contradiction était évidente entre l'Arârât arménien et l'établissement ultérieur au Sennaar en marchant vers l'ouest.

Mais en est-il de même pour M. Lenormant ?

Nous ne le pensons pas, et il nous semble surprenant que le savant assyriologue ait cru lever tous les doutes en rejetant l'interprétation chronologique du mot *miqqedem*.

Pour maintenir le sentiment traditionnel il n'est sans doute plus besoin de recourir à l'hypothèse d'Onqelôs. Nous sommes heureux de nous rencontrer sur ce point avec M. Lenormant.

Mais nous devons nous séparer de lui quand il veut attribuer à toute la postérité de Noé l'émigration vers les régions du Sennaar et la construction de la tour de Babel.

Rien dans le texte ne porte à l'admettre, suivant la remarque du P. Delattre dans son étude sur le *Plan de la Genèse*. « L'expression *toute la terre n'avait qu'un seul langage* ne donne pas à l'événement un caractère d'universalité absolue, et on ne peut pas en inférer que toute la famille humaine y ait pris part ; cette expression est par

(1) *De la situation du paradis terrestre*, pp. 38, 53. Il faut pourtant remarquer que, si *miqqedem* ne signifie jamais « *depuis le commencement* » dans le Pentateuque, on le rencontre avec ce sens dans d'autres livres sacrés. *Ps.* 77, 6. *Is.*, 45, 21, etc

(2) *Du berceau de l'espèce humaine*, p. 5.

(3) *Les Origines de l'histoire*, t. II.

elle-même indéterminée et le sens dans lequel elle est employée doit se dégager du contexte. » Et le P. Delattre conclut que *toute la terre* pourrait signifier tout le pays où la tradition prit naisssance (1).

En étudiant l'ensemble du passage, on remarque « en premier lieu que le groupe de populations dont il s'agit n'était point composé de nomades. » C'est ce que prouvent leur projet de bâtir une ville et leur habileté dans l'art des constructions. « Si donc ils ont erré jusque-là, c'est qu'ils avaient été mis en branle par d'autres peuples, dont les mouvements sont demeurés inconnus à l'écrivain biblique et à ceux dont il emprunte la tradition. »

Un autre passage de la Bible vient à l'appui de cette affirmation sur le caractère indéterminé que présentent parfois dans l'Écriture des expressions vagues du genre de celle qui se rencontre ici, *toute la terre*. C'est dans l'Exode (2). Les Hébreux sont accablés de travaux par les Pharaons. Un jour le roi d'Égypte, exaspéré par les reproches de Moïse et d'Aaron, ordonne aux intendants des travaux de ne plus fournir aux Israélites la paille qu'ils mêlaient à la terre pour en faire des briques. Et pourtant, ajouta le tyran, vous ne laisserez pas d'exiger d'eux la même quantité de briques, car ils ont trop de loisir... Alors le peuple se répandit par *toute l'Égypte* pour amasser de la paille, *dispersusque est populus per* OMNEM *terram Ægypti*.

Il est évident que les Hébreux n'ont pas parcouru *toute* l'Égypte pour chercher de la paille. C'est dans un sens analogue qu'il faut entendre l'expression *toute la terre* au chapitre XI de la Genèse.

Des considérations d'un autre genre favorisent l'interprétation du fait de la Genèse comme restreint à une partie de l'humanité. D'après le texte hébreu, la con-

(1) *Le Plan de la Genèse*. Extrait de la REVUE DES QUESTIONS HISTORIQUES, 1876 ; p. 33.

(2) *Exode*, V, 1-13.

fusion des langues se place 117 ans après le déluge ; les Septante disent 400. Même en acceptant une moyenne entre ces deux calculs, il est difficile d'admettre la présence en Babylonie de tous les descendants de Noé. En particulier, l'histoire d'Égypte nous montre à cette époque les fils de Misraïm déjà campés sur les rives du Nil (1).

Nous assistons ici aux premiers ébranlements qui tendront à disperser les Noachides par tout l'univers. En effet, l'Arménie ne suffit pas longtemps à l'expansion toujours croissante des fils de Noé, et il ne s'écoula pas de longs siècles avant qu'ils eussent peuplé tout l'espace compris entre le Taurus et la Caspienne. Or, si l'on consulte la nature du sol et l'allure des reliefs terrestres dans cette partie du globe, il est naturel de penser que cette expansion les a graduellement poussés à l'est dans le Mazandéran et le Khorassan. Il est moins probable qu'ils se soient étendus dans d'autres directions, enserrés qu'ils étaient au nord par le Caucase, au sud par les monts Gordyéens et à l'ouest par la puissante chaîne du Taurus.

La bénédiction du Seigneur dilata d'abord Japhet, c'est-à-dire que l'accroissement providentiel fit prendre les devants aux Japhétites dans la voie de l'émigration. Cette hypothèse est conforme avec les données de la philologie, qui place les origines du peuple aryaque ou de la race de Japhet aux bords de l'Oxus et de l'Iaxarte.

Pendant que le rameau indo-européen se propage à l'est, les autres descendants de Noé demeurent échelonnés dans l'Arménie, le Mazandéran et le long des nombreux affluents du Tigre qui sillonnent les frontières de la Médie.

Ceci nous mène aux environs de l'an 2200 avant J.-C. C'est la date approximative des grandes migrations aryennes : les tribus en se développant toujours sont arrêtées par l'Alaï, le Pamir, l'Hindou-Kousch ; les steppes arides et les fondrières qui séparent la Caspienne de l'Aral

(1) Vigouroux. *Manuel biblique*, t. I, p. 453.

ne pouvaient leur offrir un chemin. Forcément il fallut reprendre la route qui avait été suivie auparavant. Nous voyons, en effet, les Aryo-Celtes et les Aryo-Pélasges revenir brusquement vers l'Arménie en poussant devant eux les Sémites et les Kouschites (1).

Il n'est pas contraire au texte de la Genèse de voir dans ces émigrants de l'est, dont elle parle au chapitre XI, les tribus sémites et chamitiques refoulées par le flot de l'invasion aryenne.

Il s'en faut donc de beaucoup que les peuples qui, en partant de l'orient, vinrent camper dans les plaines de Sennaar formassent toute la descendance de Noé.

Mais s'il en est ainsi, l'établissement d'une partie des Noachides dans un pays méridional est-il encore en contradiction avec une station antérieure de l'humanité postdiluvienne en Arménie? Évidemment non. Car le texte *benasham miqqedem*, portant seulement sur un rameau isolé de la postérité du patriarche, ne détermine plus qu'un seul des courants divers qui ont dispersé en tous sens les hommes issus de Noé. Par suite, il ne saurait fournir une donnée pour la fixation du point de départ commun de ces migrations; pas plus que les longs détours effectués par les Francs saliens pour venir enfin s'établir en Gaule ne seraient de nature à donner des idées exactes sur le pays d'origine de la race franque.

On le voit, l'objection de MM. Obry et Lenormant repose sur une signification très contestable du mot *miqqedem*, et sur le caractère d'universalité absolue qu'ils attribuent sans raison suffisante aux faits rapportés dans les premiers versets du chapitre XI de la Genèse.

Il n'en faudrait pas davantage pour notre but; mais nous croyons que l'émigration de l'est, loin de faire difficulté à l'opinion traditionnelle, s'accorde aisément avec elle, même si l'on admet, avec MM. Obry et Lenormant, le sens

(1) Voir notre article : *Les Migrations des Aryas*. Extrait du BULLETIN DE LA SOC. ROY. DE GÉOG. D'ANVERS, 1882.

rigoureux d'*orient* donné à *miqqedem* et l'hypothèse que les émigrants du chapitre XI formaient la descendance complète des fils de Noé.

Reprenons les données du problème.

La Genèse fait descendre Noé sur les montagnes de l'Arârât, et l'Arârât, avons-nous dit, c'est l'Arménie. S'agit-il de préciser davantage, nous trouvons deux traditions différentes : l'une place l'arrêt de l'arche sur les monts Gordyéens, l'autre sur le mont Massis, appelé depuis Arârât parce que la croyance presque universelle l'a identifié avec les sommets désignés sous ce nom par la Bible.

Ces données traditionnelles conduisent avec une grande probabilité à considérer l'Arménie comme le berceau de l'humanité postdiluvienne ; mais elles ne suffisent pas à fixer notre choix entre le Massis et les monts Gordyéens.

Eh bien ! la question étant ainsi posée, nous pensons que le deuxième verset du chapitre XI de la Genèse fournit le moyen de trancher en faveur de l'Arârât. Voici pourquoi. C'est que l'itinéraire d'orient en occident, tracé par la Bible aux migrations des Noachides, ne se vérifie qu'à condition de mettre leur point de départ dans les plaines qui s'étendent sous le Massis, au nord du lac de Van. Pour s'en convaincre, il suffit d'un rapide coup d'œil jeté sur la carte.

Faites aborder le vaisseau de Noé sur les montagnes du Kurdistan : si le patriarche est descendu par le versant méridional, il s'est trouvé presque immédiatement sur les rives du Tigre, à deux pas des régions du Sennaar ; que signifierait alors l'émigration du chapitre XI ? Si, au contraire, Noé a pris par les pentes septentrionales, il a dû aboutir non loin du lac de Van. Dans ce cas, ses premiers campements se confondent à peu près avec ceux que nous lui avons assignés au pied du Massis.

Or, la voie la plus naturelle qui se présente à des émigrants pour parvenir du Massis dans le Sennaar est préci-

sément celle qui, de l'est à l'ouest, côtoie les rives du Mourad. Cette rivière, qui prend sa source dans l'ancien pays biblique d'Arârât, coule entre deux montagnes sur une longueur d'environ quatre cents kilomètres et se jette ensuite dans l'Euphrate.

Si donc la Bible affirme que les fils de Noé partirent de l'orient pour arriver au pays de Sennaar, serait-il téméraire de conclure qu'ils ont choisi cette route facile que la nature même leur indiquait? Nous y sommes d'autant plus autorisé que la direction coïncide d'une manière frappante avec les données du livre inspiré.

Cette explication, suggérée par le Dr Kaulen (1), nous semble concilier sans peine l'Écriture et la tradition, que la critique voudrait opposer entre elles. Loin d'ébranler le sentiment général, qui fait atterrir l'arche sur le mont Arârât, le texte du chapitre XI, grâce à l'interprétation ingénieuse du Dr Kaulen, le confirme singulièrement.

Résumons brièvement les conclusions qui ressortent de cette partie de notre travail.

Aux yeux de quelques auteurs, l'expression *benasham miqqedem* prouverait que l'arche ne s'est point arrêtée sur l'Arârât arménien. Il serait impossible, en partant de là dans une direction occidentale, d'aboutir en Babylonie.

Pour résoudre cette objection, il n'est pas nécessaire d'admettre avec Onqelôs et d'autres commentateurs que *miqqedem* veut parfois dire *au commencement*, *à l'origine*. Le sens figuré qu'y attache l'abbé Lambert n'est pas non plus indispensable.

Mais il suffit de remarquer, à la suite de Bochart et de dom Calmet, que dans le langage biblique *miqqedem* désigne aussi bien le nord-est et le sud-est que l'est proprement dit, et qu'en particulier la position des contrées d'au delà de l'Euphrate est toujours désignée par ce terme.

(1) *Die Sprachverwirrung zu Babel*, p 153.

La difficulté disparaît encore si l'on démontre, comme l'a fait le P. Delattre, que la migration du chapitre XI, étant le fait d'un rameau isolé des Noachides, ne saurait constituer une donnée bien sérieuse pour la détermination du berceau de l'humanité postdiluvienne.

Enfin, en consultant la carte, on s'assure que les Noachides ont pu longer de l'est à l'ouest, sur plus de quatre cents kilomètres, les rives du Mourad pour arriver dans la Babylonie. C'est l'hypothèse du Dr Kaulen.

Ici se termine la première et la plus importante partie de notre tâche. En face de théories nouvelles, qui tendent à se substituer à la tradition, nous avons procédé à une revision soigneuse des titres de celle-ci. Nous ne craignons pas de l'affirmer, elle sort intacte de l'épreuve.

Il reste à apprécier à sa juste valeur le système opposé. Au nom des découvertes récentes de l'histoire et de la philologie orientale, on a cru devoir modifier sensiblement la position de la nouvelle patrie assignée par Dieu à Noé et à ses fils. De l'Asie antérieure et occidentale, des montagnes d'Arménie, voici qu'elle se trouve reculée à l'autre extrémité du vaste quadrilatère formé par le Taurus, la Caspienne, l'Arabie, le golfe Persique et l'Hindou-Kousch, pour être transportée sur quelque cime de cette dernière chaîne de montagnes.

Nous consacrerons la seconde partie de notre étude à la critique de ce système.

(La suite prochainement).

J. Van den Gheyn, S. J.

LES EUROPÉENS

ET L'AFRIQUE AUSTRALE

L'Afrique forme un tout très compact, composé de deux presqu'îles dont l'une, en deçà de l'équateur, mesure environ 3500 kilomètres du nord au sud, et mesure jusqu'à 7000 kilomètres de l'est à l'ouest ; tandis que l'autre se prolonge dans l'hémisphère méridional jusqu'à 3875 kilomètres sur une largeur moyenne de 4000.

Cette immense étendue de pays, comprenant plus d'un cinquième de la terre habitable, est restée à peu près inconnue jusque dans les derniers temps, et de nos jours seulement on a résolument commencé à soulever un coin du voile qui la recouvrait.

Cependant, depuis tantôt quatre siècles, nos navires font le tour de ce continent, et, dès la plus haute antiquité ses côtes septentrionales furent occupées par deux puissantes nations : les Égyptiens, dont la civilisation commença dans la nuit des temps, et les Carthaginois qui, à l'exemple des Phéniciens leurs ancêtres, étendirent partout les relations de leur commerce.

Ce phénomène, qui étonne au premier abord, trouve son explication dans la constitution physique et la forme

du pays. La côte peu découpée ne présente guère de golfes ni de baies, les quelques ports et rades qui s'y rencontrent n'offrent aucune sûreté et sont pour la plupart situés dans des endroits malsains. L'embouchure des rivières est ordinairement obstruée par une barre, et si cet obstacle n'existe pas ou que le navigateur parvienne à le franchir, il est bientôt arrêté par les rapides et les cataractes qui ne manquent dans aucun des grands fleuves de l'Afrique. C'est que le grand continent africain consiste en un immense plateau descendant vers la mer par des terrasses successives et de largeurs différentes. Au nord de l'équateur, ce plateau a une altitude moyenne de 400 mètres et, au sud, il s'élève jusqu'à 900. Vers la Méditerranée, il est bordé par une chaîne de montagnes, l'Atlas; du côté de la mer des Indes, du sud au nord-est, s'étend, sous diverses dénominations, une autre bordure d'où s'élèvent à différents endroits des pics qui vont se perdre dans la région des neiges perpétuelles. Ailleurs les montagnes se groupent; c'est le cas de l'Abyssinie, qui est comme la Suisse de l'Afrique.

Nulle part l'empire de la fécondité et celui de la stérilité ne se touchent de plus près. Ici de vastes déserts sablonneux et pierreux, comme le Sahara au nord et le Kalahari au sud, là des steppes couvertes de hautes herbes ou de plantes rabougries, plus loin d'immenses forêts impénétrables, si touffues que les rayons du soleil n'y pénètrent jamais. Le plateau méridional se compose de plaines immenses à peine ondulées ; à la saison des pluies les eaux s'y répandent en vastes nappes qui s'évaporent lentement, ou, retenues dans les creux, créent les grands lacs qui caractérisent ces régions, ou, se creusant un lit dans le roc, donnent naissance aux rivières qui descendent de terrasse en terrasse jusqu'à la mer, entraînant dans leurs cours le limon fertilisant, mais formant aussi des marécages mortels. Partout où se rencontre de l'eau, la terre est d'une fertilité inouïe, même au milieu des déserts de sable, car la moindre source y

crée des oasis verdoyantes dans le blanc jaunâtre de la plaine aride.

Aussi l'Afrique équatoriale est une véritable serre chaude naturelle, et renferme les végétaux les plus variés et les plus précieux. Les minéraux y abondent : l'or se recueille dans le sable de toutes les rivières ; Cameron signale l'argent dans le pays Urua, et l'on y a trouvé aussi le cinabre ; il y a un peu partout des gisements de fer d'une qualité supérieure ; on sait que les indigènes l'exploitent depuis des siècles ; la houille ne manque pas non plus, on en a trouvé au sud-ouest du Tanganika et sur les bords du Zambèze.

Le règne animal est représenté par de nombreuses espèces, mais n'a livré encore que peu de produits à l'Europe ; l'ivoire, les plumes d'autruche et de marabou, les peaux de lion, d'antilope, etc., la cire d'abeilles sont à peu près les seuls articles utilisés. L'ivoire, connu dès les premiers temps historiques, a toujours été le plus grand article de l'exportation africaine.

Malheureusement, jusqu'en ces dernières années, les indigènes ne cherchaient pas à échanger leurs richesses naturelles ; la vente des esclaves leur procurait plus de profit avec moins de peine. Aujourd'hui que cet infâme trafic a presque entièrement disparu sur les côtes de l'Afrique méridionale, les habitants sont obligés de recourir aux richesses du sol, pour se procurer les produits européens dont ils ne peuvent se passer et, comme le dit un auteur moderne, « avant cinquante ans d'ici, il ne serait pas impossible que l'Afrique fût devenue l'un des grands marchés pour les matières premières de l'industrie européenne. »

L'Afrique est si peu connue qu'il n'était peut-être pas inutile de présenter ces considérations générales avant d'aborder les relations des Européens avec la partie méridionale de ce continent.

C'est en 1484 que les Portugais y abordèrent pour la

première fois ; avant la fin du siècle, ils en avaient fait le tour et visité toutes les côtes. L'exploration de l'intérieur alla plus lentement. On peut dire sans trop d'exagération, que les missionnaires seuls se sont avancés dans les terres ; ils y allaient armés de la croix, bravant les flèches des sauvages et un climat plus meurtrier encore, pour étendre le royaume de Dieu et non pour élargir le domaine de la géographie. Tel n'était pas non plus le but des négociants portugais et autres, qui avaient des factoreries sur la côte : ceux-là voulaient simplement s'enrichir et, s'ils obtenaient quelques renseignements sur l'intérieur, ils les cachaient ordinairement avec le plus grand soin pour que leurs concurrents n'en pussent profiter.

En 1591, Antonio Pigafetta publia à Rome une *Relation du royaume de Congo* d'après les mémoires d'Édouard Lopez, négociant portugais, qui avait longtemps résidé dans ce pays. Ce livre, extrêmement rare et très intéressant, donne plus que le titre ne promet; car il contient, avec une description des principales contrées de l'Afrique méridionale, des notions curieuses sur les deux grands lacs d'où sort le Nil et qui ont été retrouvés de nos jours.

Il existe encore d'autres relations concernant les diverses contrées de la presqu'île africaine. Arrêtons-nous un instant à la *Description générale de l'Afrique* publiée en 1664 par le médecin amsterdamois Olfart Dapper. Cet auteur résume parfaitement les connaissances de l'époque. Il a pris pour guides les ouvrages des auteurs portugais, quelques récits de voyageurs et des documents inédits. Les détails qu'il donne sur la navigation côtière, empruntés pour la plupart aux négriers hollandais, n'ont pas encore perdu toute utilité.

Ce fut d'après ces renseignements, dus surtout aux récits des indigènes, que l'on se hasarda à tracer pour la première fois la carte de ces contrées ; on tâcha seulement d'accorder tant bien que mal les nouvelles découvertes avec les vagues données de Ptolémée et des géographes arabes.

Pendant deux siècles, cette carte ne varia guère et les grands lacs, placés un peu au hasard, continuèrent toujours à y figurer.

Cependant vers le temps même où Dapper publiait son grand ouvrage, une révolution s'opérait dans la cartographie. Les perfectionnements successifs apportés aux instruments et aux méthodes de calcul permirent enfin de déterminer assez exactement les longitudes. Peu à peu on commença à mettre les cartes d'accord avec les positions astronomiques, et si toutes eurent à subir de grandes modifications, celle de l'Afrique intérieure, où aucun Européen n'avait encore mis le pied, fut encore plus radicalement remaniée. Le scepticisme du XVIIIe siècle aidant, les lacs, les fleuves, les empires disparurent successivement pour être remplacés par de larges taches blanches. On eût dit à voir toutes ces suppressions que, pour être exacte et complète, la carte devait porter le moins de détails et le moins de noms possible.

C'est seulement depuis une trentaine d'années que la carte d'Afrique a commencé à prendre un autre aspect. Au commencement de 1856, un missionnaire protestant revenant de la côte orientale publia une esquisse où figurait un lac immense occupant en partie le centre du continent. L'existence d'une mer intérieure aussi étendue, quoique affirmée par des marchands arabes qui parlaient *de visu*, excita des doutes, et la Société géographique de Londres résolut d'y envoyer des explorateurs. Ce fut là l'origine des brillantes découvertes de Burton, Speke et Grant, qui firent rétablir sur la carte les grands lacs du haut Nil effacés à tort depuis bientôt deux cents ans. Des lettres encore inédites du voyageur belge de Pruyssenaere qui explorait à cette époque le haut Nil, nous apprennent que l'existence de ces lacs n'y était mise en doute par personne ; il se proposait de les visiter lorsque la mort l'enleva.

En novembre 1857, Livingstone publia la première re-

lation complète de ses voyages en Afrique. Elle fut reçue avec enthousiasme non seulement en Angleterre, mais dans toute l'Europe. Tout le monde voulut lire les aventures de cet homme modeste, qui s'était expatrié pendant seize ans par philanthropie, et avait passé sa vie au milieu des barbares. Le premier, il avait traversé l'Afrique de l'ouest à l'est, du golfe de Guinée à la mer des Indes, et déterminé le cours du Zambèze, grand fleuve sur lequel on n'avait alors que les renseignements les plus vagues. Jusqu'en 1858, Livingstone avait été missionnaire de la société de Londres, et avait travaillé à inculquer aux nègres des idées de paix et de religion. Il renonça à cette carrière pour entrer au service du gouvernement avec le titre et le traitement de consul général. Il se proposait d'abord, et avant tout, la suppression de la traite des nègres et de l'esclavage ; le progrès de la science tenait le second rang dans ses aspirations.

Après un voyage de six ans (1858-1864), pendant lequel il détermina le cours du Zambèze et releva la position du lac Nyassa, le Maravi des anciennes cartes, il retourna en Afrique pour la troisième fois au commencement de 1866. Il voulait relever plus complètement le Nyassa, visiter le pays qui le sépare du Tanganika et explorer les contrées qui se trouvent au delà de ce dernier lac. Il découvrit plusieurs lacs reliés par un grand fleuve, le Loualaba, qui se dirige vers le nord et qu'il crut être le Nil.

Cependant les lettres qu'il avait envoyées en Europe s'étaient perdues en route, et l'on commença à s'inquiéter de son sort. La Société géographique de Londres organisa une expédition pour aller à sa recherche, mais elle fut prévenue par un journaliste américain, le directeur du *New York Herald*, M. Gordon Bennett, qui avait chargé un de ses *reporters* de retrouver Livingstone. Ce *reporter* était Henry M. Stanley. On connaît le succès de cette mission ; mais Stanley fit de vains efforts pour ramener avec lui le noble vieillard, auquel il venait de rendre la santé et la vie ; Li-

vingstone refusa, parce que le but de ses travaux n'était pas atteint ; il lui restait à vérifier par lui-même l'exactitude de ses idées sur les sources du Nil.

Les Anglais regrettèrent d'avoir laissé à un Américain la gloire de retrouver leur illustre compatriote. Pour éviter le retour de pareille mésaventure, ils résolurent d'envoyer en Afrique deux expéditions, l'une par l'est pour ravitailler Livingstone et l'accompagner au besoin, l'autre par l'ouest pour aller à sa rencontre en remontant le Congo. Celle-ci venait d'atteindre les bords de ce fleuve, lorsqu'elle fut rappelée en Europe, sa mission étant devenue sans objet par la mort de Livingstone. Le grand explorateur avait succombé, le 1er mai 1873, à une attaque de dyssenterie, dans le pays d'Ilala, sur le bord méridional du lac Bangwélo (vers 12° lat. S. et 30° long. E. G.).

Cameron, qui commandait l'expédition partie de Zanzibar, n'ayant pas reçu de contre-ordre, résolut de continuer sa route. Après avoir relevé la partie méridionale du Tanganika et trouvé le Loukouga, qui lui sert de déversoir, il arriva, en août 1874, à Nyangwé (4° lat. S. et 26° long. E. G.), limite occidentale des voyages de Livingstone. Dans l'impossibilité de se procurer des barques pour descendre le Loualaba, il se dirigea vers le sud et arriva à Benguella après avoir suivi la crête de partage qui sépare le bassin du Zambèze de celui du Loualaba, qui est, comme nous le savons aujourd'hui, le même fleuve que le Congo.

Dans le récit de son voyage, Cameron se plaint amèrement des Portugais, et les accuse formellement de favoriser la traite, du moins dans l'intérieur, où leurs sujets noirs la pratiquent ouvertement. Cette accusation souleva une tempête à Lisbonne, et le ministère fit l'impossible pour justifier ses compatriotes. Du reste, en voyant l'Europe entière s'occuper de l'Afrique, le Portugal s'était souvenu qu'il avait dans cette partie du monde de grands intérêts depuis

trop longtemps négligés. Sur la proposition de la Société de géographie de Lisbonne, le gouvernement accorda un subside de trente contos de reis (environ 175,000 francs) pour l'organisation et l'entretien d'une expédition scientifique destinée à explorer les pays situés entre les provinces d'Angola et de Mozambique, et surtout pour étudier le moyen de mettre en communication le Zaïre et le Zambèze. Le major Serpa Pinto, qui avait visité en 1869 Mozambique et le lac Nyassa, fut nommé chef de l'expédition, et on lui donna pour auxiliaires MM. Brito Capello et Ivens, officiers de marine.

Les voyageurs quittèrent Benguella le 12 novembre 1877, et arrivèrent à Bihé où ils se séparèrent. M. Brito Capello et son compagnon se dirigèrent au nord, se proposant de descendre le Coango jusqu'à sa réunion avec le Congo ; mais ils ne parvinrent pas même à atteindre 6° de latitude sud, et à l'est ils ne dépassèrent pas la ville de Cassange (18° long. E. G.). M. Serpa Pinto alla vers le sud-est, détermina le cours des affluents du Zambèze, et arriva enfin à Loualoui (env. 15° lat. S, et 23° long. E. G.), capitale des Barotsé, qui ont remplacé les Bakololo, amis de Livingstone, et dominent aujourd'hui sur le haut Zambèze. Il descendit cette rivière et, le 12 février 1879, il atteignit Pretoria, la capitale du Transvaal. Le 16 mars, il se trouva à Aden, d'où il revint en Europe.

Un des résultats les plus remarquables de son voyage, sous le rapport ethnographique, est la découverte des Cassequere, peuplade blanche qu'il aurait trouvée près du Cubango supérieur.

Les dernières découvertes, si importantes qu'elles fussent, avaient néanmoins laissé encore bien des points douteux sur la carte de l'Afrique. Beaucoup de géographes demeuraient convaincus que le Victoria Nyanza n'était pas un lac unique, mais un ensemble de nombreux petits lacs. On ignorait l'étendue du lac Albert vers le sud, et si

la partie septentrionale du Tanganika avait été visitée, elle n'avait pas été relevée avec soin. Vers quel point de l'horizon se rendait le Loualaba ? L'altitude de Nyangwé fixée par Cameron à 430 mètres, ne permettait plus d'y voir l'origine du Nil, comme le supposait Livingstone. Allait-il rejoindre le Congo, dont le cours supérieur était encore inconnu ? Voilà quelques-uns des problèmes qui restaient à résoudre.

L'honneur de les avoir résolus revient également à M. Stanley, que deux journalistes, l'un américain, l'autre anglais, MM. Gordon Bennett du *New York Herald* et Lawson du *Daily Telegraph*, renvoyèrent en Afrique pour « compléter les travaux de Livingstone. »

Stanley quitta Zanzibar le 17 novembre 1874, fit le périple entier du lac Victoria en cinquante-six jours, et releva le Tanganika en cinquante et un jours. Il mit deux cent soixante-quatre jours pour descendre le Congo ; il employa trois semaines à franchir les sept cataractes du haut fleuve, et quatre mois et demi pour les soixante-deux chutes et rapides qui séparent Stanley Pool de Vivi. Il livra sur le fleuve trente-deux combats, dont plusieurs furent de véritables batailles navales. Il put ramener 108 hommes à Zanzibar. Dans toute la durée de son voyage, entre Zanzibar et l'embouchure du Congo, en deux années et neuf mois, il en avait perdu cent soixante-seize, dont cinquante-huit de mort violente et quarante-cinq d'une épidémie de petite vérole qui sévissait alors à Udjidji.

Au milieu du mois de septembre 1876, le roi des Belges, qui porte le plus grand intérêt aux découvertes géographiques, convoqua à son palais de Bruxelles une conférence de savants, dans le but de s'entendre sur les moyens à employer pour venir en aide aux voyageurs africains, faciliter leur tâche, en diminuer les périls et rendre leur efforts à la fois plus sûrs et plus fructueux. Les ex-

plorateurs africains les plus célèbres s'y rencontrèrent avec les présidents des principales sociétés de géographie et un certain nombre de savants et d'hommes politiques. L'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, la France, l'Italie et la Russie y eurent leurs représentants comme la Belgique. Le résultat de ces déliberations fut l'établissement de stations hospitalières et scientifiques sur des points déterminés, qui devaient faciliter l'exploration des régions encore inconnues de l'Afrique, frayer les voies à la civilisation et suggérer les moyens d'éteindre progressivement la traite des esclaves.

Avant de se séparer, la conférence élut un comité central exécutif, dont le siège est à Bruxelles et dont le roi des Belges fut nommé président à l'unanimité. Des comités nationaux s'organisèrent rapidement dans différents pays, pour réunir les ressources nécessaires à l'exécution du plan adopté. Une commission internationale se réunit à Bruxelles au mois de juin 1877 ; l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, l'Espagne, les États-Unis, la France, l'Italie, les Pays-Bas et la Suisse y envoyèrent des délégués. On y discuta longuement pour savoir de quel côté le continent noir serait attaqué d'abord : les uns tenaient pour le Congo, les autres pour Zanzibar et la côte orientale.

Cette dernière opinion l'emporta. On était assuré de l'appui de Saïd-Bargasch, sultan de Zanzibar, dont la puissante influence s'étend jusqu'au bord du Tanganika, et l'on comptait sur celui de Mirambo, souverain de l'Ounyamwezi, qui avait très bien accueilli les voyageurs européens. On devait savoir plus tard que ce brigand couronné n'avait favorisé les explorateurs que pour s'en servir contre les Arabes. Ces considérations et d'autres firent pencher la balance du côté de Zanzibar. Néanmoins, le comité exécutif fut autorisé à élaborer le plan d'une expédition qui, partant de la côte occidentale, irait au devant de celle de Zanzibar.

Nous ne referons pas l'histoire de la fondation de la station belge qui, malgré tous les obstacles, s'éleva à Karéma sur les bords du Tanganika. On sait l'énergie que nos compatriotes eurent à déployer dans cette œuvre de dévouement.

Deux autres pays, la France et l'Allemagne, ont établi des postes sur les routes du Tanganika, sous les auspices et avec l'appui de l'Association internationale. En 1880, le capitaine Bloyet fonda une station française à Condoa dans le Ousagara, à une cinquantaine de lieues de la côte; il y amena sa femme, et il a déjà expédié de nombreux échantillons pour les collections d'histoire naturelle. Le 5 avril de la même année, le capitaine von Schöler quitta Berlin, accompagné du Dr Böhn naturaliste, du Dr Kayser astronome et d'un auxiliaire, M. Reichard. Arrivé à Tabora en octobre de la même année, il alla fonder une station allemande à Kakoma (1), et retourna ensuite en Europe. Ses compagnons ont continué avec succès l'œuvre commencée; mais, comme Kakoma se trouve un peu trop à l'écart, ils se sont établis, à la fin de 1881, à Gonda où la reine du pays les a invités à venir se fixer, les habitants se chargeant de construire eux-mêmes les bâtiments nécessaires.

De sorte qu'aujourd'hui il y a six stations entre Zanzibar et le lac Tanganika :

1° L'établissement des Pères du Saint-Esprit, à Bagamoyo (lat. S. 6°, long. E. G. 39°) — 2° Condoa, station française internationale (lat. S. 7°, long. E. G. 37°) — 3° Mpwapwa, station de missionnaires protestants de la *Church Missionary Society* (lat. S. 6°, long. E. G. 36°) — 4° Tabora, ancien entrepôt de l'Association internationale, aujourd'hui aux Pères algériens, qui y dirigent un orphelinat d'enfants nègres (lat. S. 5°, long. E.G. 33°) — 5° Gonda, station allemande internationale (lat. S. 6°, long. E. G. 32°) — 6° Karema, station belge internationale sur le Tanganika (lat. S. 7°, long. E.G. 31°).

(1) Lat. 5° 48′, long, 32° 30′.

Dans les premiers mois de 1873, une société pour l'exploration de l'Afrique équatoriale, la *Deutsche Gesellschaft zur Erforschung Æquatorialafrikas*, fut fondée à Berlin ; elle devait servir à concentrer tous les efforts des voyageurs allemands. Lorsque, trois ans plus tard, le roi Léopold eut institué l'Association internationale la société de Berlin se transforma et devint, le 29 avril 1878, une section de la nouvelle réunion sous le titre de Société africaine d'Allemagne *Afrikanische Gesellschaft in Deutschland*, à laquelle la chancellerie de l'empire accorda un subside de 100 000 marks.

La première de ces sociétés commença ses travaux du côté de l'ouest, et sa première expédition (1873-76), dirigée par Paul Güssfeldt, établit une station à Tchintchocho sur la côte de Loango. Si, pendant les trois ans qu'elle y resta, elle n'a pas beaucoup enrichi la carte, elle a du moins donné un relevé exact de 450 kilomètres de côtes peu ou mal connues jusqu'ici, remonté et reconnu plusieurs cours d'eau et fait sur l'histoire naturelle, l'anthropologie et la météorologie de cette contrée des recherches qui sont aujourd'hui en cours de publication et qui resteront un monument à consulter.

Depuis sa transformation, elle a encore envoyé cinq expéditions dans l'intérieur.

Le Dr Pogge, qui faisait partie de celle du Dr Homeyer, réussit en 1875 à atteindre la capitale du Muata Yanvo (1). Ce brillant succès donna naturellement un nouveau courage aux autres explorateurs. M. Édouard Mohr, qui s'était fait connaître déjà par divers voyages en Californie et dans l'Afrique australe, fut choisi pour succéder à M. Pogge ; malheureusement il mourut à Malangé le 26 décembre 1876, au moment où il allait pénétrer à l'intérieur. L'ingénieur Otton Schütt reçut la mission de continuer son œuvre. Il commença par relever minutieusement le cours

(1) Lat. S. 8° 30', long. E. G. 23°.

inférieur du Coanza ; mais ce fut en vain qu'il essaya de pousser plus avant, il se vit écarté partout où il tenta le passage, et dut revenir en Europe après trois ans d'efforts inutiles (1877-1879). Max Büchner, médecin à Hambourg, lui succéda. Il partit à la fin de 1878, chargé d'aller porter des présents au Muata Yanvo pour le remercier du bon accueil fait à Pogge. M. Büchner résida pendant six mois à la cour de ce prince ; mais n'ayant pu obtenir de continuer sa route vers l'est il dut revenir sur ses pas, et arriva le 8 février 1881 à Malangé, où il rencontra le Dr Pogge avec le lieutenant Wissmann et le colonel Von Mechow (1). Ce dernier ne voyage point pour compte de la Société, mais avec un subside du gouvernement allemand ; il a réussi à descendre le Coango jusqu'à 5° de lat. sud ; mais là, il a dû s'arrêter, ses compagnons refusant d'aller plus loin, parce que le pays était, disait-on, habité par des anthropophages. Il se propose d'y retourner au printemps prochain et d'avancer dans l'intérieur par Léopoldville.

Le Dr Pogge était chargé d'aller établir une station hospitalière dans le pays du Muata Yanvo ; il fut retenu à Malangé jusqu'au 2 juin. Arrivé sans encombre le 20 juillet à la frontière du Muata Yanvo, il trouva la route fermée par suite d'une guerre entre ce prince et les Kioqué révoltés. Il tourna alors ses pas au nord vers le pays des Tusselangé dont le roi Kingengé avait gracieusement invité les voyageurs. Ce roi alla lui-même à leur rencontre et les invita à venir à son village plutôt qu'à celui de son voisin Mukengé, son ancien souverain. M. Pogge chargea M. Wissmann de l'accompagner, et se rendit en personne chez Mukengé, qui l'accueillit avec beaucoup d'amitié. M. Pogge a écrit en Europe (2) qu'il se proposait de faire une excursion au Loualaba pour visiter Nyangwé et revenir

(1) Büchner était de retour à Berlin au mois d'août 1881.

(2) Sa lettre datée de Mukengé (lat. S. 6o, long E. G. 22°), le 27 novembre 1881, est arrivée à Berlin le 28 juillet 1882 ; elle portait le timbre de la poste de Malangé du 23 mai et de Loanda du 15 juin.

ensuite à sa station, tandis que le lieutenant Wissmann continuerait son voyage et reviendrait à la côte orientale. Une dépêche a annoncé récemment que ce dernier était à Zanzibar le 17 novembre. Il se trouvait au Caire le 1er janvier.

Dix ans avant la chute de Louis-Philippe, en 1838, les Français occupèrent le Gabon, large golfe qui s'ouvre sous l'équateur sur la côte occidentale de l'Afrique, et dont l'aspect fait soupçonner l'embouchure d'un fleuve puissant, capable de mener au centre du continent. Ce n'est qu'une illusion, le Gabon ne reçoit que quelques cours d'eau de peu d'importance descendant des Montagnes de cristal, qui se trouvent à une centaine de kilomètres de la côte.

Un peu plus au sud, près du cap Lopez, une assez grande rivière, l'Ogowé, se jette dans la mer en formant un delta dans un terrain marécageux ; cette rivière, comme toutes celles de l'Afrique, est coupée par une succession de rapides ; en outre, deux cataractes rendent la navigation difficile et dangereuse.

La publication que fit M. du Chaillu de ses courses aventureuses et de ses exploits cynégétiques donna, il y a quelque trente ans, une certaine renommée au Gabon, et y attira plusieurs voyageurs. L'Anglais Walker remonta l'Ogowé jusqu'à Lopé (lat. S. 0° 2′, long E. G. 12° environ), prouva que ce fleuve ne coupe point l'équateur, mais vient du sud-est. Dans les années 1873 et 1874, deux voyageurs français M. Marche et le marquis de Compiègne s'aventurèrent également sur l'Ogowé pour le suivre jusqu'au grand lac dans lequel, au dire les indigènes, il prendrait sa source. Ils eurent beaucoup à lutter contre les rapides, et le mauvais vouloir des naturels, qui les harcelèrent sans cesse, les força à rebrousser chemin quand ils furent parvenus à l'embouchure de l'Ivindi, à environ un demi-degré au delà de Lopé.

Ils revinrent en France. M. de Compiègne fit au congrès

géographique de Paris la connaissance de M. Schweinfürth qui l'attira au Caire, et il y devint secrétaire de la Société de géographie. On sait qu'il mourut des suites d'un duel avec un juif allemand. M. Marche retourna à l'Ogowé et y continua ses explorations de 1875 à 1877 ; il avait pour compagnons l'enseigne de vaisseau Savorgnan de Brazza, italien, depuis naturalisé français, le quartier-maître Hamon et le médecin de marine Ballay. Ils eurent beaucoup à lutter contre les obstacles naturels que présente la rivière et virent plus d'une fois leurs barques renversées dans les rapides. Un peu au delà de la cataracte de Damé, la fièvre força M. Marche à retourner sur ses pas. M. de Brazza et ses compagnons continuèrent au milieu des plus grandes difficultés et de dangers de toute espèce, et arrivèrent enfin à la chute de Pubara, au-dessus de laquelle la rivière ne présente plus que deux petits cours d'eau sans importance. Ce contretemps ne les empêcha point de poursuivre leur exploration, par terre cette fois ; ils rencontrèrent bientôt une rivière coulant vers l'est. C'était l'Alima. Ils voulurent la descendre, mais en furent empêchés par l'hostilité des riverains. Ce côté leur étant fermé, ils prirent la route du nord et arrivèrent dans une contrée désolée par la famine. Le manque de vivres obligea M. de Brazza de renvoyer à Lopé le Dr Ballay avec la plupart de ses hommes. Lui-même, accompagné de Hamon et de quelques porteurs seulement, il continua son voyage, et poussa jusqu'à un demi-degré au delà de l'équateur ; là il trouva une seconde rivière qui se dirigeait également vers l'est et qui portait le nom de Licona. Alors le manque de vivres, le mauvais état de sa santé et surtout l'approche de la saison pluvieuse, qui l'aurait condamné à un repos forcé, l'engagèrent à rentrer au Gabon, où il arriva épuisé et sans ressources. Il y trouva à sa grande joie un secours inattendu ; le roi des Belges, pour le récompenser de sa persévérance, avait généreusement mis à sa disposition une somme de vingt mille francs qui le tirèrent d'embarras.

Ce fut là qu'il apprit le voyage aventureux de Stanley à travers le continent, et il en conclut immédiatement que les rivières qu'il venait de découvrir devaient aller se déverser dans le grand fleuve que le hardi américain venait de descendre.

Le cours du Congo étant interrompu à 184 kilomètres de son embouchure par une soixantaine de cataractes et de rapides sur une étendue d'environ 350 kilomètres, on était en présence d'un problème assez difficile. Pour le résoudre, il se forma à Bruxelles, le 25 septembre 1878, une « Société pour l'étude du haut Congo ». Cette société, qu'on le remarque bien, est entièrement indépendante de l'Association internationale, quoique toutes deux travaillent dans le même but et d'après les mêmes principes. Pour faciliter les communications avec l'intérieur, elle résolut de faire construire une route le long de la rive droite du fleuve, et chargea Stanley de ce travail gigantesque. L'intrépide Américain accepta, et alla recruter des auxiliaires parmi ses anciens compagnons de Zanzibar, pendant que les Européens partaient d'Anvers avec le matériel nécessaire. Dans les derniers mois de 1879, l'expédition était réunie à l'embouchure du Congo. Elle se composait en ce moment de quatre Belges, trois Américains, trois Anglais, deux Danois et un Français. Stanley avait de plus sous ses ordres 68 Zanzibarites, 72 Kabindas, quelques nègres de la côte et 60 habitants de Vivi, engagés à la journée. Il commença par fonder une station à Vivi, à 11 kilomètres en aval de la grande chute de Yellala ; elle était achevée le 1er février 1880. Pendant onze mois, on travailla à créer à travers une contrée sauvage, abrupte, profondément bouleversée, une route de 83 kilomètres jusqu'à Isangila, où fut établie la seconde station. En cet endroit la rivière, bien que toujours hérissée d'obstacles, devient navigable jusqu'à une distance de 118 kilomètres. C'est là que l'on fonda la station de Manyanga, à 2 kilomètres en deçà de la

grande cataracte de Ntombo-Mataka ; 150 kilomètres séparent cette station de Stanley Pool. Cette partie du fleuve n'est guère navigable, et le sol sur les deux rives est profondément raviné. On parvint pourtant à y faire une route suffisante pour le passage des convois.

Cependant le comte de Brazza était revenu en Europe. Il se rendit aussitôt à Bruxelles pour présenter ses hommages au roi des Belges et le remercier de sa générosité. Le roi lui proposa de fonder une station hospitalière à l'ouest, comme le capitaine Bloyet en allait établir une du côté de Zanzibar. M. de Brazza accepta avec l'autorisation du gouvernement français, qui le mit à la disposition du comité français de l'Association ; mais, comme ce comité manquait de fonds pour établir deux stations, la caisse centrale envoya dans ce but 20 000 francs à M. de Lesseps, qui en était président. M. de Brazza partit en 1879 et fonda en janvier 1880, sur le haut Ogôwé, à N'ghimi, vers 0°45′ lat. S. et 13° 5′ long. E. G., une station qu'il nomma Franceville. Il fut très bien reçu par les Batéké, et traversa le magnifique plateau qui sépare le bassin de l'Ogowé de celui du Congo. Arrivé à ce dernier fleuve, il le descendit jusqu'à Stanley-Pool, où il fonda à M'fwa, au nord du lac, une seconde station que M. de Lesseps a appelée Brazzaville.

En outre, M. de Brazza acquit au nom de la France, du Makoko, ou roi des Batéké, le territoire qui s'étend sur la rive droite de Stanley Pool entre les rivières Impila et Djoué (Gordon Bennett de la carte de Stanley), qui sont distantes de 14 à 15 kilomètres ; on ne dit pas à quelle distance la concession s'étend à l'intérieur. Pour bien marquer sa prise de possession, il distribua force petits drapeaux tricolores, et laissa pour garder sa conquête trois *laptots* (nègres du Sénégal) avec le sergent Malamine. Cela fait, M. de Brazza poursuivit sa route et rencontra Stanley à N'dambi-M'bongo (lat. S. 5° 5′ long. E. G. 14° 10′). Celui-ci fut très surpris de voir arriver un blanc du haut de la

rivière, peut-être même n'en fut-il pas trop satisfait ; quoi qu'il en soit, il le reçut en ami et lui accorda une généreuse hospitalité.

Quelques mois plus tard, deux missionnaires baptistes anglais voulurent aller s'établir à Stanley-Pool ; mais ils furent repoussés par les indigènes, qui auraient été, croient-ils, excités par le sergent Malamine. Ce dernier leur dit qu'il avait ordre de n'admettre que des Français sur ce territoire, cédé à la France par un traité régulier le 3 octobre 1880. Un missionnaire de la congrégation du Saint-Esprit, le P. Augouard, quoique français, ne reçut pas meilleur accueil. Hâtons-nous d'ajouter cependant que plus tard M. de Brazza paraît s'être arrangé avec les missionnaires, et qu'il a promis de leur céder un terrain pour s'établir.

Cependant Stanley avait poussé ses travaux jusqu'à Stanley Pool ; il y fut reçu comme un ancien ami par les Bakélé, mais fort mal par le représentant de M. de Brazza. Les forces dont Stanley disposait lui eussent permis de repousser cette opposition, mais il préféra éviter toute querelle et passa sur la rive gauche. Il y fonda près de N'toma, à l'extrémité sud-ouest de Stanley Pool, la station de Léopoldville, et compléta son établissement en érigeant, le long de la rive méridionale du lac, toute une série de magasins et d'entrepôts. Le 30 décembre 1881, il lança à Stanley Pool le steamer *En avant*, avec lequel il alla, au commencement du mois de février suivant, fonder une cinquième station internationale à M'gobila, près de l'embouchure de l'Ibari-N'kutu (Coango) à 160 kilomètres au de là du lac (1).

(1) La *Table of wanderings*, annexée au voyage de Stanley, accuse 95 milles entre les embouchures du N'kutu et du Gordon Bennett (Djoué). Ce dernier débouchant à l'extrémité N.-O. de Stanley-Pool, qui a 6 milles de longueur, il reste entre les deux points indiqués dans le texte 89 milles marins de 1852 mètres, soit 165 kilomètres. Comme il s'agit ici de nombres ronds, on peut sans inconvénient negliger la différence de 5 kilomètres, qui ne fait qu'un trente-troisième de la distance totale.

Il entra ensuite dans cette large rivière, et en remonta une centaine de milles jusqu'à une bifurcation. Après avoir suivi, sur 120 autres milles, la branche venant de l'E $\frac{1}{4}$N, il trouva qu'elle s'élargissait en une espèce de lac auquel il donna le nom de Léopold II ; il en fit le tour et lui trouva une longueur de 70 milles sur une longueur variant de 2 à 38. Les riverains paraissaient très sauvages, et manifestaient une grande terreur à la vue du monstre fumant qui s'avançait sur l'eau.

Tous les voyageurs qui ont remonté l'Ogowé ont signalé les rapides et les deux chutes qui interrompent son cours, les difficultés sans nombre et les graves périls auxquels sont exposées les embarcations, que l'on est souvent obligé de décharger. Tous sont unanimes sur ce point, et les *premières* lettres de M. de Brazza ne font pas exception à cette règle. Aujourd'hui tous les journaux français qui préconisent le projet Brazza paraissent avoir organisé une vaste conspiration de silence autour de ces rapides et des difficultés qui en résultent ; ils les ignorent complètement, ils ne connaissent que la belle plaine qui s'étend du haut Ogowé au Congo, et l'opposent triomphalement à la série des rapides et des cataractes près de laquelle Stanley est parvenu à créer une route à force de temps, d'argent et de peines inouïes. Ils avouent que la route choisie par M. de Brazza est plus longue que celle de Stanley, mais ils ajoutent aussitôt qu'il faudra encore un temps considérable, plusieurs années même, pour achever celle-ci, et qu'on devra s'imposer d'énormes dépenses pour amener les embarcations à Stanley Pool. Ainsi parle le *Bulletin de la Société de géographie de Paris* (livraison de décembre 1881, pages 519 et 521). Remarquons que ce numéro a été publié dans le courant de l'été 1882, quand on devait savoir à Paris que le chemin construit par Stanley était, depuis une année environ, praticable sur toute sa longueur, et que le steamer *En avant* flottait sur le haut Congo depuis le 30 décembre 1881.

M. de Brazza, qui ne parle plus des rapides de l'Ogowé, sait pourtant mieux que personne à quoi s'en tenir à leur sujet. Aussi, au lieu de revenir par le Gabon, a-t-il pris directement vers la côte, dans l'espoir d'y découvrir une rivière qui offrît moins d'obstacles à la navigation. Il croit l'avoir trouvée dans le Niari, qu'il dit couler doucement et sans rapides dans une large vallée qui longe la pente du plateau. Malheureusement, il n'a pu la suivre jusqu'à la côte à cause de l'hostilité des riverains, qui l'ont repoussé à coups de fusil. Cette exploration est donc restée incomplète, et rien ne prouve que le cours inférieur de cette rivière n'a ni chutes ni rapides comme il le suppose ; le contraire même nous semble plus probable, eu égard à la courte distance qu'il y a entre le bord du plateau et la mer.

Si, comme il est probable, le Niari se décharge par le Quilu (Lat. S. 4° 30'), M. de Brazza n'a pas encore trouvé ce qu'il cherchait avec tant d'ardeur. Nous savons, par l'expédition allemande, que le Quilu se trouve interrompu, à 55 kilomètres de son embouchure, par les cataractes de Bumina. De plus un travail de M. Pechuel-Loesche, dans les *Mittheilungen* de Petermann (fév. 1877), nous apprend que cette rivière ne pourra jamais servir de voie vers l'intérieur que pour des canots et de petites barques. La barre et le violent ressac qu'elle occasionne en interdisent l'entrée aux navires de quelque importance ; deux fois des steamers côtiers et, plus souvent, des cotres l'ont essayé en vain, toujours avec le plus grand danger.

Le gouvernement français, par la loi du 30 octobre 1881, a ratifié le traité Brazza-Makoko et, par la loi du 10 janvier 1883, alloué une somme de 1 275 000 francs destinés à subvenir aux dépenses de la mission de M. Savorgnan de Brazza dans l'ouest africain. Un navire de l'État, le *Sagittaire*, transportera au Congo 150 *laptots* ou tirailleurs sénégaliens et 30 marins de la flotte ; M. de Brazza ne tardera pas à les suivre. Tout est donc pour le mieux, et la France compte une colonie de plus sans qu'il lui en coûte

rien. Cependant il est à craindre que ce traité, ratifié solennellement par le gouvernement de la République et reçu avec enthousiasme par tout le pays, ne devienne pour nos voisins du midi une source de sérieuses difficultés. L'avenir nous apprendra bientôt si — comme d'aucuns le croient peut-être avec raison — ce traité ne repose pas sur un malentendu, et s'il n'a pas pour le Makoko une tout autre signification que pour M. de Brazza. Au lieu d'une cession formelle de territoire, le roi et les chefs n'ont peut-être voulu accorder qu'une simple autorisation de résider et de faire le commerce.

Dans la discusion qui a eu lieu au Corps législatif le 28 décembre dernier, le rapporteur, répondant à M. Cunéo d'Ornano, a déclaré d'accord avec le gouvernement que la France ne songe pas à occuper militairement sa nouvelle possession *en ce moment*. Il nous semble résulter assez clairement de ces dernières paroles qu'elle compte le faire plus tard. Mais le Makoko admettra-t-il bénévolement et sans s'y opposer, cette ingérence armée dans le pays de ses pères ? Rien ne le prouve, et les précédents des princes africains font plutôt présager le contraire. En effet, rien n'est plus fréquent, en Afrique, que de pareils malentendus qui finissent naturellement par des coups de fusil. La France est établie au Sénégal depuis 1637 ; depuis les deux cent cinquante ans qu'elle s'y trouve, ses voisins noirs ont dû apprendre à connaître la manière d'agir des blancs ; cependant, jusque dans les derniers temps, il a fallu à chaque instant tirer l'épée pour les rappeler au respect des conventions. En ce moment même, le gouverneur de Saint-Louis prépare une expédition contre le roi de Cayor. Celui-ci a concédé la construction sur son territoire d'un embranchement du chemin de fer sénégalien, voté dernièrement par les chambres françaises; aujourd'hui, il refuse de laisser commencer les travaux parce qu'il n'aime pas, dit-il, à être dérangé chez lui.

Au Sénégal, ces expéditions guerrières, si fâcheuses

qu'elles soient, présentent assez peu d'inconvénients et l'on y est accoutumé ; sans elles, il semblerait qu'il manque quelque chose aux relations amicales entre les blancs et les noirs. Il n'en est pas de même dans la région du Congo. Si blâmables que soient les Portugais d'y avoir favorisé trop longtemps le commerce de la chair humaine, on doit le dire en leur honneur, ils n'ont jamais tiré l'épée contre les indigènes que pour repousser leurs attaques directes, ou pour venir au secours de leurs protégés, les rois du Congo, contre les invasions des farouches et cruels Jagas. C'est par les missionnaires et les relations commerciales, et non par les armes, qu'ils ont étendu leur influence jusqu'au centre du continent mystérieux, et fait connaître la langue portugaise jusque dans des pays où jamais Européen n'a pénétré.

C'est aussi par des moyens exclusivement pacifiques que veut procéder l'Association internationale dans son œuvre civilisatrice. Voilà pourquoi elle n'a voulu arborer le drapeau d'aucune nation particulière. « Elle les invite toutes à contribuer à son œuvre, qui est d'améliorer le sort des malheureux Africains et de détruire chez eux l'horrible plaie de l'esclavage. » Elle respecte partout les droits établis, quelle qu'en soit l'origine, et s'interdit formellement la fondation de colonies. Elle sait que les colonies ont servi trop souvent de prétexte aux guerres, et qu'elles ont toujours été mêlées aux querelles de la mère-patrie.

Ces principes ont reçu l'approbation unanime, tous les peuples se sont empressés de s'affilier à l'Association internationale. Deux seulement, l'Angleterre et le Portugal, ont cru ne pas lui devoir donner un concours actif : l'Angleterre, parce qu'elle veut conserver sa liberté d'agir dans le cas où ses intérêts pourraient se trouver opposés à ceux de l'Association ; le Portugal, parce qu'il croit son honneur national engagé à étendre avant tout l'influence portugaise dans un continent sur lequel il prétend avoir des droits séculaires. Le comité anglais se borne à encourager les voya-

geurs et et à les subsidier, il laisse le soin de fonder des stations aux sociétés de missionnaires protestants, qui sont nombreuses en Angleterre et disposent de grands capitaux. Le Portugal a décidé, en principe, la création d'une vingtaine de stations civilisatrices, dont l'organisation a été réglée par arrêté royal depuis un an et demi, mais il n'a pas encore mis la main à l'œuvre. Cependant, tout en se bornant à discuter et à faire des décrets, il semble voir avec dépit que les autres travaillent et progressent. Comment, en effet, s'expliquer autrement l'article qui a paru le 30 décembre dernier dans le *Mémorial diplomatique*, et que l'on assure émaner d'une source officielle ? Ce document, écrit avec beaucoup de talent, fait une charge à fond contre l'Association internationale qui n'en peut mais, et contre la Belgique qu'il accuse formellement, sinon de vouloir s'emparer du Congo, du moins d'y vouloir fonder des colonies. Le lecteur se demandera sans doute où l'auteur a pu prendre ces nouvelles étonnantes. Voici : il paraît qu'à la Société géographique de Bruxelles un conférencier aurait dit : « La Belgique est devenue une puissance sur la côte occidentale de l'Afrique » ; et le *Précurseur* a écrit : « Le vapeur *En avant*, battant pavillon belge... Partout nous rencontrons des compatriotes sur les bords du Congo.... A Stanley-Pool, Léopoldville nous rappelle notre patrie. » Mais, évidemment, sauf le premier membre de phrase du *Précurseur*, qui contient une inexactitude, il n'y a pas là de quoi fouetter un chat. Et encore, dans ces quelques mots, le journaliste n'a cherché qu'une phrase à effet, où suivant sa coutume, il n'a pas réussi. Il est vrai que « Léopoldville rappelle la Belgique », mais il en est de même de Hoboken, près de New-York, et ce nom n'a jamais porté ombrage aux Américains. Les « compatriotes qu'on rencontre partout » sont représentés par deux factoreries belges, tandis que les Anglais en ont quatre, les Français sept, les Hollandais douze et les Portugais vingt-six sur le Congo inférieur. Quant aux fameuses paroles que l'on « n'a pas craint de dire

à la Société belge de géographie », l'auteur paraît ignorer qu'elles sont uniquement l'expression d'une opinion personnelle et n'engagent nullement le gouvernement ; si en Portugal la Société géographique de Lisbonne est une sorte de bureau consultatif, en Belgique nos deux sociétés de géographie n'ont aucune attache gouvernementale, elles sont complètement indépendantes et leurs membres sont seuls et individuellement responsables de leurs écrits et de leurs paroles.

Nous ne voyons donc pas en quoi le Portugal puisse se plaindre des agissements de l'Association internationale ; celle-ci n'a pas, que nous sachions, fait acte de souverain sur le Congo, à moins qu'il ne faille être souverain pour construire une route, et l'auteur dont nous parlons ne semble pas éloigné de le croire. Eh bien ! quoique nous ne soyons pas dans le secret des dieux et que nous ignorions absolument les sentiments de l'Association internationale, nous n'hésitons pas à affirmer qu'elle serait heureuse de voir le Portugal faire acte de souveraineté en construisant le long du fleuve un chemin de fer, rendant inutile cette route qui a coûté tant de peines et d'argent

Jusqu'à la fin du siècle dernier, deux peuples seulement eurent des possessions dans l'Afrique australe : les Hollandais au Cap, et les Portugais au Congo, et aux côtes orientales, aux bords du Zambèze. Aussi longtemps que la Hollande resta maîtresse au Cap, elle interdit absolument aux prêtres catholiques l'entrée de la colonie, aussi fallut-il toute une négociation diplomatique pour que l'abbé La Caille obtînt l'autorisation d'y résider pour faire des observations astronomiques.

Par contre, la religion catholique était seule admise dans les possessions portugaises ; ce qui ne prouve pas cependant qu'elle y fût mieux traitée. Trop souvent, en effet, elle était considérée bien plutôt comme un *instrumentum regni* que comme un moyen de sanctification, et plus d'une fois

les missionnaires furent expulsés du pays parce que, uniquement soucieux du salut des âmes, ils ne pouvaient approuver les agissements de Mgr le gouverneur, lequel, pendant les trois années que duraient ses fonctions, cherchait avant tout à s'enrichir.

Le célèbre P. Balthasar Barreira lui-même fut renvoyé en Europe sous prétexte d'usurpation de pouvoir ; et pourtant le roi avait expressément ordonné de le consulter dans toutes les occasions difficiles et de suivre ses avis.

Si chose pareille arrivait déjà à une époque où la cour de Lisbonne était pleine de zèle pour la religion, on conçoit ce qu'il en a dû être au XVIIIe siècle, quand le philosophisme triomphait et que Pombal régnait à Lisbonne en maître absolu.

En outre, la décadence de la marine portugaise, commencée au siècle précédent, entraîna peu à peu la ruine des colonies africaines et, par suite, celle des missions, auxquelles la suppression des jésuites et des ordres religieux vint porter le dernier coup. Aussi aujourd'hui, chez un grand nombre de peuplades autrefois chrétiennes, la plupart des habitants sont retombés dans le fétichisme, tandis que les autres se croient très bons catholiques tout en épousant plusieurs femmes, et en mêlant une foule de superstitions païennes à des pratiques religieuses qu'ils ne comprennent plus.

Pendant le premier quart du siècle actuel, les missions catholiques restèrent presque complètement abandonnées dans l'Afrique centrale. Le Portugal négligeait leurs intérêts, aussi bien que ceux de ses colonies africaines ; tandis qu'en même temps diverses sectes protestantes de toute croyance et de toute dénomination s'avançaient de proche en proche du Cap vers l'intérieur, et fondaient des stations parmi les Betshouana, les Cafres et les Hottentots.

Les Anglais, après s'être emparés du Cap, y avaient proclamé la liberté de religion ; néanmoins, par suite de différentes circonstances, ce fut seulement en 1820 que le

vicaire apostolique de l'île Maurice put y envoyer à résidence fixe d'abord un prêtre, puis un second et un troisième. En 1838, Grégoire XVI érigea la colonie du Cap en un vicariat apostolique particulier, que Pie IX divisa en deux en 1849, et auquel il ajouta en 1851 le vicariat apostolique de Port Natal; tellement le nombre des fidèles s'était accru en peu d'années dans ces contrées, naguère encore le partage exclusif de l'hérésie.

La religion catholique n'a pas fait moins de progrès dans les autres parties de l'Afrique australe, où de nouvelles missions ont surgi un peu partout. Les jésuites belges évangélisent depuis quatre ans les Matébélé ; favorablement reçus par les Barotsé, ils sont aujourd'hui établis sur le haut Zambèze et s'étendront bientôt à droite jusqu'au lac Bangwelo où mourut Livingstone.

Lorsque le roi Léopold fit en faveur de l'Afrique son appel à tous les dévouements et que l'Association internationale envoya fonder ses premières stations civilisatrices dans la région des grands lacs, Mgr Lavigerie s'empressa de faire partir pour ces parages des missionaires d'Alger, qu'accompagnèrent d'anciens zouaves pontificaux belges. Ils vont bientôt étendre le cercle de leurs travaux : le P. Guyot, qui a déjà conduit avec succès deux caravanes de missionnaires au lac Victoria, partira le mois prochain pour le Congo, et tâchera de pénetrer au centre du continent.

Les travaux de la congrégation du Saint-Esprit et du Cœur de Marie Immaculée ne sont pas moins remarquables. A Bagamoyo, vis-à-vis de Zanzibar, le P. Horner, qui vient de mourir, a fondé en 1866 un établissement pour les enfants nègres rachetés de l'esclavage ; sir Bartle Frere et tous les voyageurs qui ont visité cette station en parlent avec les plus grands éloges.

Le saint-siège a confié à la même congrégation les deux nouvelles préfectures apostoliques, le Congo et la Cimbébasie. Le Portugal n'a pas vu de bon œil cette dernière

création, qu'il considérait comme une violation de son droit de patronage, bien que le Pape eût exclu le diocèse d'Angola de ces nouvelles préfectures. Aussi, lorsqu'il y a quelques années le P. Duparquet, connu pour ses travaux apostoliques à Landana (lat. S. 5° 10'), voulut établir une mission dans la province de Mossamédès, il se vit renvoyer par le gouverneur, sous prétexte qu'il était jésuite.

Hâtons-nous d'ajouter que pareille chose n'arriverait plus aujourd'hui. Les Portugais ont commencé à réfléchir aux paroles de Cettiwayo : « les Anglais envoient d'abord des missionnaires, puis des consuls et enfin des soldats » ; et quand ils ont vu les missionnaires protestants s'approcher deplus en plus d'Angola et même prendre pied dans la capitale de leur vassal le roi du Congo, ils ont commencé à craindre pour leurs colonies; ils ont engagé l'évêque d'Angola à envoyer des prêtres à San Salvador afin de combattre l'influence étrangère,et ils leur y ont bâti une résidence ; ils n'ont plus repoussé le P. Duparquet, revenant dans la province de Mossamédès après une course apostolique dans la Cimbébasie ; bien plus, ils ont accueilli à bras ouverts deux jésuites, arrivés à l'embouchure du Zambèze par suite d'une dépêche télégraphique mal copiée, et leur ont immédiatement assigné des résidences.

Notre tâche est terminée. Nous avons voulu faire connaître au lecteur tout ce qui se fait aujourd'hui pour la partie méridionale du continent noir, restée inconnue et oubliée jusque dans les derniers temps.

En achevant ce travail, nous ne pouvons nous empêcher de faire une réflexion. Quand on voit ainsi surgir sans raison apparente une question à laquelle personne ne songeait et qui pourtant s'impose aussitôt à l'attention universelle, il nous semble que l'on doit dire avec les prêtres de l'Égypte : *Digitus Dei est hic.*

Il en est ainsi aujourd'hui de l'Afrique. Nous avons vu

tout à coup des hommes de toute opinion, libres penseurs et croyants, protestants et catholiques, s'associer pour marcher à l'assaut de la barbarie séculaire qui l'enveloppe. Quel que soit leur but réel, Dieu saura faire jaillir le bien de ces efforts unanimes, et, nous pouvons l'espérer, il s'apprête à lever dans notre siècle la malédiction qui pèse depuis si longtemps sur ces malheureuses contrées.

LOUIS DELGEUR.

LES PHÉNOMÈNES HYSTÉRIQUES

ET LES

RÉVÉLATIONS DE SAINTE THÉRÈSE

Suite (1).

Cependant cette affaire de Séville n'était qu'un incident de la grande lutte engagée par les carmes contre les religieux de la réforme. Dès le début, l'innovation introduite par la sainte avait souverainement déplu aux anciens religieux. Personne n'était contraint de reprendre l'antique règle du Carmel ; mais les carmes mitigés, dont les pratiques étaient moins austères, considéraient la réforme comme une espèce de blâme indirect infligé à leur manière de vivre. A tout moment, ils soulevaient des contestations sur la légalité des nouveaux établissements fondés par la sainte, et la réforme eût été bien vite ruinée, si elle n'avait trouvé de puissants protecteurs dans Philippe II et le nonce du pape Ormaneto. Le mécontentement des carmes mitigés avait été porté au comble par la nomination, en qualité de visiteur de l'Andalousie, d'un religieux déchaussé, le père Gratien,

(1) Voir la livraison précédente.

jeune encore, mais dont les belles qualités rachetaient amplement la jeunesse. Cette charge de visiteur conférait à celui qui la possédait une autorité supérieure en quelque sorte à celle du général de l'ordre ; car, en cas de conflit, le visiteur devait être obéi de préférence au général. L'avantage de ce dernier consistait dans la stabilité de son pouvoir, l'autorité du visiteur étant temporaire et révocable au gré du nonce Ormaneto.

Le père Gratien avait pour collègues d'autres carmes déchaussés, le père Mariano et le père Antoine de Jésus, dont le zèle intempestif ne fit qu'envenimer les ressentiments de leurs frères mitigés. Ceux-ci, ne se sentant guère appuyés en Espagne, portèrent leurs plaintes au général. Le chef de l'ordre, on le comprend, était peu flatté de voir les carmes d'Espagne soustraits à son autorité ; cependant il n'était pas homme à se laisser mener par le dépit et à faire céder un bien véritable devant le soin jaloux de son pouvoir. La lettre suivante, que la sainte écrivit de Séville au général, donne une idée assez claire des événements et montre en même temps comment Thérèse savait concilier le respect dû à ses supérieurs avec cette franchise filiale qui sait, quand il le faut, appeler sans hésiter les choses par leur nom.

« Je vous écrivis la semaine dernière deux longues lettres, de même teneur, par deux voies différentes, tant je souhaite qu'au moins l'une des deux vous parvienne. Hier, 17 juin, on m'en remit deux de Votre Paternité; elles étaient bien vivement attendues, je vous assure : l'une était du mois d'octobre et l'autre du mois de janvier. Quoiqu'elles ne portassent pas la date que j'eusse désirée, elles m'ont néanmoins comblée de joie, en m'apprenant que vous étiez en bonne santé. Que Notre-Seigneur vous la conserve ! Toutes vos filles l'en supplient instamment ; c'est le vœu en quelque sorte continuel qu'on forme dans ces monastères qui sont les vôtres. Chaque jour nous faisons au chœur des prières particulières dans ce but. Toutes les

sœurs, sachant combien je vous suis attachée, s'acquittent de ce devoir avec ardeur. A mon exemple, elles ne connaissent pas d'autre père que vous, et elles vous portent une grande affection ; il n'y a en cela rien d'extraordinaire, puisque nous n'avons d'autre bien sur la terre que de vivre sous votre autorité. Comme elles sont toutes très contentes, elles ne se lassent pas d'exprimer la reconnaissance qu'elles vous doivent pour avoir donné naissance à cette réforme.

» Je vous annonçais dans ma lettre la fondation de Veas, et qu'on en demandait une autre à Caravaca. J'ajoutais qu'on avait accordé l'autorisation, mais je vous signalais le défaut de forme qu'elle contenait. Je vous disais aussi les raisons pour lesquelles je suis venue fonder un monastère à Séville. Un de mes plus ardents désirs, c'est de voir la fin des démêlés que vous avez avec nos carmes déchaussés, et qu'ils ne vous causent plus la moindre peine. Plaise à Notre-Seigneur de m'accorder cette grâce! Je dirai à Votre Paternité que, lorsque je dus me mettre en route pour Veas, je pris des informations sur cette ville pour ne pas fonder en Andalousie, car je n'eus jamais la pensée d'y mettre le pied. La vérité est que Veas n'est pas de l'Andalousie, mais dépend de la province d'Andalousie. Je ne l'appris que plus d'un mois après avoir fondé le monastère. Comme je m'y voyais déjà établie avec des religieuses, je crus qu'il ne fallait pas abandonner cette maison. Cela fut cause en partie de mon voyage à Séville, mais le principal motif qui m'y a fait venir, c'est, comme je l'écrivais à Votre Paternité, de m'occuper de l'affaire de nos carmes déchaussés. Quoiqu'ils justifient leur conduite, et que je trouve en eux des fils vraiment soumis à Votre Paternité, et désireux de ne lui déplaire en rien, je ne puis m'empêcher de leur donner quelque tort. Ils commencent à comprendre qu'il eût mieux valu s'y prendre autrement, pour ne pas vous causer du déplaisir. Il n'y a pas eu de petites contestations, particulièrement entre le père Mariano et moi ; car il est

d'une grande vivacité de caractère. Quant au père Gratien, il est comme un ange ; s'il eût été seul, les choses se seraient passées autrement. Il n'est venu ici que par ordre du père Balthasar, qui était alors prieur de Pastrana. Je ne crains pas de dire à Votre Paternité que, si elle le connaissait, elle serait ravie de l'avoir pour fils ; car, à mon jugement, il l'est en toute vérité, aussi bien que le père Mariano lui-même.

» Le père Mariano est un homme vertueux, pénitent, et qui par son talent se fait estimer de tout le monde. Vous pouvez tenir pour certain qu'il n'a eu d'autre mobile de sa conduite que le zèle de la gloire de Dieu et le bien de l'Ordre.

» Seulement, comme je vous l'ai dit, il est allé trop loin, et il a été indiscret. De l'ambition, je ne crois pas qu'il en ait ; mais, comme vous le dites, c'est le démon qui brouille ces affaires, et il échappe au père Mariano bien des paroles qui le prouvent. Je lui ai passé moi-même plusieurs de ces paroles ; mais, comme je vois qu'il est vertueux, je supporte son caractère. Si vous l'entendiez, vous en seriez satisfait. Il m'a dit un de ces jours qu'il n'aura de repos que lorsqu'il pourra se jeter aux pieds de Votre Paternité. Je vous ai déjà mandé qu'ils m'ont priée tous les deux de vous écrire, attendu qu'ils n'osent le faire eux-mêmes, et de les disculper auprès de vous. Comme je l'ai déjà fait, je ne vous dirai ici que ce que je me crois obligée de vous dire.

» D'abord, je vous supplie pour l'amour de Notre-Seigneur, d'être bien convaincu que tous les carmes déchaussés ensemble ne me seraient rien dès qu'ils toucheraient seulement à votre robe. Cela est ainsi, et c'est toucher à la prunelle de mes yeux que de vous causer le moindre déplaisir. Ces pères n'ont pas vu et et ils ne verront point ces lettres.

» J'ai seulement dit au père Mariano que je savais que vous useriez d'indulgence s'ils se montrent obéissants. Le

père Gratien n'est pas ici. Soyez persuadé, mon très révérend père, que, s'ils manquaient à l'obéissance qu'ils vous doivent, je ne les verrais ni les écouterais plus. Mais je déclare que je ne saurais moi-même avoir plus de soumission filiale qu'ils n'en montrent pour vous.

» Maintenant, mon très révérend père, je vous dirai ma manière de voir ; si c'est simplicité, vous me le pardonnerez. Quant à l'excommunication, voici ce que le père Gratien vient d'écrire de Madrid au père Mariano : que le père provincial, le père Ange de Salazar, lui a déclaré qu'il ne pouvait le garder dans son monastère, parce qu'il était excommunié, et qu'il s'en est allé chez son père ; que le nonce, ayant appris cela, a mandé le père Ange de Salazar, lui a fait une vive réprimande, et lui a dit que c'était l'outrager de déclarer ces pères excommuniés, attendu qu'ils n'étaient venus que par son ordre ; qu'il saura punir quiconque aura la hardiesse de le soutenir. Le père Gratien dit qu'il s'est alors rendu sur-le-champ au monastère où il est encore, et qu'il prêche dans la capitale.

» O mon bien-aimé et mon vénéré père ! cette manière d'agir à l'égard des carmes déchaussés n'est pas de saison dans l'état actuel des choses. Le père Gratien a un frère qui est secrétaire intime du roi, et qui en est très aimé, et le roi, je le sais, prend grand intérêt à la réforme. Les carmes chaussés disent qu'ils ne savent pourquoi vous traitez ainsi des hommes si vertueux : qu'ils voudraient traiter avec les contemplatifs, et qu'ils en sont empêchés par votre excommunication. A Votre Paternité ils disent une chose, ici ils en disent une autre. Ils vont trouver l'archevêque, et ils disent qu'ils n'osent pas sévir contre eux ; et aussitôt après ils recourent à vous. Ce sont des gens étranges. Quant à moi, très révérend père, je vois l'un et l'autre, et Notre-Seigneur sait que je dis la vérité : je crois que les carmes déchaussés sont et seront les plus soumis de vos enfants. Votre Paternité ne peut voir ce qui se passe ici ; mais je le vois et je vous le dis, parce que je connais votre sainteté et combien vous aimez la vertu.

» Quelques pères mitigés sont venus me voir, et en particulier le prieur, qui me paraît homme de bien. Il m'a demandé à voir les lettres patentes qui m'autorisent à fonder. Il voulait en avoir une copie. Je n'ai pas voulu la lui donner, pour ne pas leur fournir matière d'un procès, puisqu'il voyait que j'étais autorisée à fonder. Dans les lettres patentes que vous m'envoyâtes en latin depuis l'arrivée des visiteurs, vous m'autorisez à fonder en tous lieux : c'est ainsi que l'entendent les hommes instruits : en effet, vous n'y désignez ni maison ni royaume ; vous n'y signalez aucun endroit ; vous dites simplement en tous lieux. Vous m'y donnez même l'ordre de fonder ; et pour obéir, j'en ai fait plus que ne me permettaient mes forces, car je suis déjà vieille et épuisée ; et j'ai compté pour rien les fatigues que j'ai endurées au couvent de l'Incarnation. Chaque jour Dieu me fait de plus grandes faveurs, qu'il soit béni de tout !!!...

» Je dois à la vérité de dire qu'ils (les carmes déchaussés) vivent d'une manière édifiante et dans un grand recueillement. Parmi les sujets qu'ils ont reçus, il s'en trouve plus de vingt qui ont fait leurs cours, ou je ne sais comment on appelle cela, et qui sont des hommes très saints et de beaucoup de talent. En comptant ceux qui sont dans la maison de Séville, celle de Grenade, et à Penuela ils s'élèvent, dit-on, à soixante-dix : c'est, ce me semble, ce que j'ai entendu dire. Je ne sais ce que pourraient devenir tant de religieux, ni le jugement qu'en porterait le monde, vu la réputation de sainteté dont ils jouissent. Je crois qu'une mesure de rigueur à leur égard nous coûterait cher à tous. Ils sont en grand crédit auprès du roi, et l'archevêque de Séville dit qu'eux seuls sont de vrais carmes. Les faire sortir maintenant de la réforme, et poursuivre votre dessein de les anéantir, croyez-m'en, ce n'est pas chose si facile, et quand vous auriez toutes les raisons du monde de le faire, le public n'en jugera jamais de la sorte. Être sous votre protection, voilà ce qu'ils souhaitent

et ce que la raison demande que vous leur accordiez ; le contraire déplairait à Notre-Seigneur.

» Que Votre Paternité recommande cette affaire au divin Maître. Oubliez le passé comme un véritable père. Considérez que vous êtes serviteur de la très sainte Vierge, et qu'elle se fâcherait si vous abandonniez des fils qui, au prix de leurs sueurs, veulent augmenter son ordre. Les affaires en sont à un tel point, qu'on ne saurait agir avec trop de prudence (1). »

Il est probable que cette lettre fit une impression favorable sur le général ; mais il n'était pas seul à décider du sort des carmes déchaussés. Le chapitre général de l'Ordre, réuni à Plaisance, avait décidé que Thérèse cesserait d'établir de nouveaux couvents et quelle aurait à se retirer dans un monastère de son choix. Ce fut l'occasion d'une seconde lettre, adressée par la sainte à son général pour l'assurer de son obéissance et en même temps pour justifier les carmes et les carmélites de la réforme.

« Depuis mon arrivée à Séville, j'ai écrit à Votre Paternité trois ou quatre fois, et si je ne l'ai pas fait davantage, c'est que j'ai appris de nos pères, à leur retour du chapitre, que vous étiez parti de Rome pour aller visiter les monastères du Mantuan. Dieu soit béni de l'heureux succès de cette affaire.

» Je vous rendais compte, dans ces lettres, mon très révérend père, des trois nouveaux monastères qui ont été fondés cette année, l'un à Veas, l'autre à Caravaca, et le troisième ici. Je puis dire que vous y avez pour filles de grandes servantes de Dieu. Les deux premiers sont rentés, et celui-ci ne l'est pas. Nous n'y avons point encore de maison en propre, mais j'espère que le Seigneur nous en procurera bientôt une. Je n'entre point à cet égard dans un plus grand détail, persuadée que je suis que quelques-unes de mes lettres vous seront parvenues.

(1) Lettres. Œuvres. IV, p. 320.

» Je vous marquais aussi, mon très révérend père, que c'est chose bien différente d'entendre parler nos pères déchaussés (je veux dire les pères Gratien et Mariano) ou d'entendre parler leurs ennemis. Il est certain que vous avez en eux de véritables enfants, et j'ose dire qu'en ce qui est essentiel, ils ne le cèdent à aucun de ceux qui se vantent le plus de l'être. Comme ils m'ont priée de leur servir de médiatrice, pour obtenir de vous que vous les remettiez dans vos bonnes grâces, n'osant déjà plus vous écrire eux-mêmes, je vous en suppliais très instamment et vous en supplie encore aujourd'hui.

» Accordez-moi cette grâce pour l'amour de Notre-Seigneur, et prenez quelque confiance en ce que je vous dis. Je n'ai point de raison pour vous déguiser la vérité, outre que je croirais ne pouvoir le faire sans offenser Dieu, et, quand ce ne serait pas un péché, je regarderais comme une trahison et comme une insigne méchanceté de la déguiser à un père que j'aime tendrement. Quand nous serons tous deux devant Dieu, vous verrez, mon très révérend père, les obligations que vous avez à votre véritable fille, Thérèse de Jésus. C'est cette espérance qui me console, car je me doute bien que vous ne manquerez pas de gens qui vous feront entendre le contraire de ce que je vous écris ; mais les personnes sans passion me rendront témoignage que je dis la vérité, et je la dirai toujours, tant que je vivrai.

» Je vous parlais encore dans mes lettres de la commission que le père Gratien avait reçue du nonce, et je vous marquais que ce prélat lui avait fait dire de venir le trouver. Il faut vous dire présentement, mon très révérend père, qu'on lui a donné de nouveau la commission de visiter non seulement les maisons de la réforme, tant d'hommes que de filles, mais même celles des carmes mitigés, de la province d'Andalousie. Je sais à n'en pouvoir douter qu'il s'est excusé autant qu'il a pu de ce dernier article, quoiqu'on veuille dire le contraire ; c'est la pure vérité, et son frère le secrétaire y était également opposé, parce qu'il ne re-

vient de ces sortes de commissions que beaucoup de peine. Mais puisque c'était une affaire réglée, si nos pères mitigés eussent voulu m'en croire, ils auraient reçu le commissaire, et les choses se seraient passées amicalement, comme entre frères, sans blesser personne. J'ai fait ce que j'ai pu pour les concilier, tant parce que c'était, ce me semble, le parti le plus raisonnable, que par amitié pour ces pères, qui sont venus en tout à notre secours depuis que nous sommes à Séville.

» J'ai trouvé parmi eux, comme je crois l'avoir mandé, des hommes distingués par leur mérite et par leur science. Il serait à souhaiter que nous en eussions autant dans notre province de Castille.

» J'ai toujours aimé à faire, comme on dit, de nécessité vertu, et pour cette raison, j'aurais voulu que ces pères, avant de s'opposer à la commission, eussent bien examiné s'ils avaient des chances de réussir. Il faut avouer, d'un autre côté, que nous avons eu dans l'Ordre tant de visites et tant de nouveautés depuis nombre d'années, qu'il n'est pas bien étonnant qu'ils en soient las et rebutés. Dieu nous fasse la grâce de tirer quelque avantage de tout ceci pour notre sanctification. On peut bien dire qu'il nous y excite. Cependant je trouve cette commission bien moins mortifiante pour l'Ordre, que si c'était un étranger qui en fût chargé, et j'espère que tout ira très bien, pourvu que vous favorisiez le père Gratien de manière que tout le monde sache qu'il est dans vos bonnes grâces. Il prend la liberté d'écrire de son côté à Votre Paternité, et il ne désire rien tant que d'être bien avec elle.

» Il vous révère comme son père, et pour rien au monde il ne voudrait vous donner le moindre mécontentement.

» Je vous supplie donc encore une fois, mon très révérend père, pour l'amour de Notre-Seigneur et de sa glorieuse Mère, que vous aimez tant, et pour qui ce père a aussi tant de dévotion (car c'est cette dévotion qui l'a fait

entrer dans notre ordre), je vous supplie, dis-je, de lui répondre avec douceur, d'oublier tout le passé et les fautes qu'il a pu faire, et de le recevoir pour votre fils et pour votre sujet, comme il l'est en effet, aussi bien que le pauvre père Mariano, à qui l'on ne peut rien reprocher, sinon qu'il ne sent pas toujours la portée de ce qu'il dit. Je ne m'étonne pas qu'il vous ait écrit des choses fort éloignées de sa pensée, et cela faute de savoir s'expliquer ; mais il proteste, à qui veut l'entendre, que jamais il n'a eu le dessein de rien dire ni de rien faire qui fût capable de vous offenser. En vérité, je crois que c'est le démon qui, par l'intérêt qu'il a de tout gâter, aura fait manquer ces pères contre leur intention.

» Pour l'amour de Dieu, mon très révérend père, accordez-moi la grâce que je vous demande. Considérez que c'est le propre des enfants de manquer, et le propre des pères de leur pardonner, sans avoir égard à leurs fautes. Bien des raisons vous y engagent, que vous ne sentez peut-être pas si bien où vous êtes que je les sens ici. Quoique nous autres femmes ne soyons guère bonnes pour le conseil, il est pourtant des occasions où nous rencontrons juste. Pour moi, je ne vois pas où serait l'inconvénient de recevoir à pardon ces deux pères, qui iraient volontiers se prosterner à vos pieds s'ils étaient à portée de le faire. Dieu nous pardonne bien, et pourquoi ne leur pardonneriez-vous pas ? ne fût-ce que pour faire entendre que vous êtes bien aise que la réforme se fasse par le moyen d'un de vos enfants.

» S'il y avait dans l'Ordre beaucoup de sujets à qui l'on pût confier cette commission, à la bonne heure ; mais puisqu'on n'en voit point qui ait les talents du père Gratien, comme Votre Paternité serait la première à en convenir si elle le connaissait plus particulièrement, n'est-ce pas là un motif suffisant pour vous engager à le protéger ; ne fût-ce, comme je l'ai dit, que pour faire connaître à tout le monde, si la réforme réussit, que c'est par vos conseils et

par votre autorité ? Car il n'est pas douteux que, dès qu'on saura que la chose se fait de votre agrément, toutes difficultés seront bientôt aplanies. J'aurais beaucoup d'autres choses à vous dire là-dessus, mais j'aime mieux prier Dieu de vous inspirer ce qui convient le plus à sa gloire, d'autant plus que je m'aperçois depuis un certain temps que vous ne faites pas grand cas de ce que je vous dis. Cependant si je manque en quelque chose, c'est assurément contre mon intention.

» Le père Antoine de Jésus est ici ; il n'a pu se dispenser d'y venir. Quoiqu'il ait déjà commencé à se défendre comme ces deux pères, il écrit à Votre Paternité. Peut-être sera-t-il plus heureux que moi. Je souhaite de tout mon cœur que vous preniez de tout ceci l'idée la plus convenable à la gloire de Dieu. Du reste, je m'en rapporte à sa providence d'en ordonner comme il lui plaira. J'ai appris l'ordonnance du chapitre général, par laquelle il m'est fait défense de sortir de la maison que j'aurai une fois choisie. Le père Ange de Salazar, provincial, l'avait envoyée ici au père Ulloa avec ordre de me la faire signifier. Celui-ci s'est imaginé apparemment que cela me chagrinerait beaucoup, et je crois bien que telle était l'intention de ceux qui me l'ont attirée ; c'est ce qui l'a engagé à la garder longtemps sans en faire usage; mais il y a un peu plus d'un mois que, l'ayant su par un autre endroit, j'ai fait en sorte qu'on me la signifiât.

» A cet égard, je puis vous assurer, mon très révérend père, autant que je puis répondre de moi-même, que j'aurais regardé comme une grande faveur, et même comme une récompense de votre part, si j'avais reçu le même ordre par une de vos lettres ; si, par exemple, vous m'eussiez mandé que, touché des longs travaux que j'ai endurés dans toutes ces fondations, et connaissant mon peu de force pour souffrir, vous m'ordonniez de me reposer. La preuve que ce que je vous dis est vrai, c'est que je ne laisse pas d'être fort contente de demeurer

tranquille, quoique l'ordre m'en vienne par une voie bien différente.

» Je n'ai pu cependant, mon très révérend père, à cause de mon affection pour vous et du souvenir de vos bontés, m'empêcher d'être sensible à cet ordre, par la raison qu'il m'est envoyé comme à une personne très désobéissante ; c'est ainsi du moins que le père Ange l'a annoncé à toute la cour, avant que j'en susse rien, croyant sans doute que j'allais être bien mortifiée de me voir si fort resserrée. Il m'a même écrit que je pourrais y remédier en m'adressant au tribunal du pape, comme si ce n'était pas un avantage pour moi. En vérité, quand ce n'en serait pas un, quand j'en serais au contraire la plus affligée du monde, jamais il me viendrait dans l'esprit de manquer à l'obéissance que je vous dois, et à Dieu ne plaise que je me procure jamais le moindre contentement contre la volonté de Votre Paternité!

» Je puis bien dire, mon très révérend père, et c'est une vérité dont Notre-Seigneur m'est témoin, que si quelque chose a été capable de me consoler dans les travaux, les inquiétudes, les afflictions et les contradictions que j'ai essuyées par le passé, c'était de savoir que je vous obéissais, et que je faisais chose qui vous était agréable ; et ainsi vous ne devez pas douter de la satisfaction que je vais avoir présentement à exécuter ce que vous m'ordonnez. Il n'a pas tenu à moi que vous n'ayez été sur le champ obéi ; mais, comme nous touchions aux fêtes de Noël, et que le chemin est fort long, on n'a pas voulu me laisser partir, dans la persuasion que votre intention n'était pas que je hasardasse ma santé ; c'est ce qui fait que je suis encore ici, mais dans l'intention d'y demeurer jusqu'à la fin de l'hiver ; car, à vous dire vrai, je ne m'entends pas avec les gens de l'Andalousie. La grâce que je vous demande, c'est de vouloir continuer de m'écrire en quelque endroit que j'aille. Comme je ne me mêlerai plus de rien, Dieu merci, je crains fort que vous ne veniez à m'oublier, mais

j'y mettrai bon ordre ; car, quand mes lettres vous devraient fatiguer, je ne laisserai pas de vous écrire pour ma propre satisfaction.

» On n'a jamais pensé dans ce pays-ci et l'on n'y pense point encore que le concile ni le bref du pape donné *motu proprio* ôtent aux supérieurs le droit qu'ils ont de transférer les religieuses de leur couvent dans d'autres, lorsque l'avantage de l'Ordre exige ce déplacement, ce qui peut arriver souvent. Je ne dis pas cela par rapport à moi, car je ne suis plus bonne à rien, et en vérité, si je savais vous faire le moindre plaisir, je me tiendrais volontiers toute ma vie, non pas seulement dans la même maison, puisque je suis très contente de me reposer, mais dans une prison. Ce que j'en dis seulement, est pour vous ôter tout scrupule sur le passé ; je puis donc vous assurer, mon très révérend père, que, quoique je fusse munie de vos lettres patentes, il ne m'est jamais arrivé de sortir de mon couvent pour aller fonder (et il est clair que je ne pouvais sortir pour autre chose) sans un ordre ou une permission par écrit de mon supérieur. Quand j'ai été à Veas et à Caravaca, j'en avais l'ordre du père Ange; quand je suis venue ici, j'en avais l'ordre du père Gratien, qui, pour lors, avait la commission qu'il a aujourd'hui du nonce, si ce n'est qu'il ne s'en servait pas. Comment donc le père Ange peut-il dire que je suis venue ici comme une apostate, et me faire passer pour une excommuniée ? Dieu le lui pardonne ! Vous savez, mon très révérend père, et même vous êtes témoin que j'ai toujours fait mes efforts pour lui procurer votre bienveillance, et pour le contenter en toutes choses, tant que le service de Dieu a pu le permettre, et avec tout cela je ne puis parvenir à m'en faire un ami.

» Il ferait beaucoup mieux de se tourner contre le père Valdemoro ; car il est bon que Votre Paternité sache que celui-ci, comme prieur d'Avila, s'est avisé de chasser du couvent de l'Incarnation les pères déchaussés au grand scandale de toute la ville ; et de plus, malgré la régularité

qui régnait dans cette maison, dont on ne peut trop remercier Dieu, il a si fort maltraité les religieuses, que c'est quelque chose de lamentable de voir le trouble où elles sont encore aujourd'hui. On m'écrit que pour excuser le prieur elles se donnent le tort à elles-mêmes, que cependant les pères déchaussés sont retournés au couvent, et que le nonce a défendu à tous les autres carmes d'y confesser. Je ne puis vous exprimer combien je suis touchée de l'affliction de ces pauvres filles, à qui l'on ne donne que du pain pour toute nourriture, et que l'on ne cesse de tourmenter. Dieu veuille y apporter du remède, et nous conserver Votre Paternité une longue suite d'années !

» On vient de m'apprendre que le père général des dominicains doit venir ici incessamment; mon Dieu ! que je serais contente si vous pouviez y venir aussi ! Mais, d'un autre côté, je craindrais pour vous les incommodités d'un si grand voyage. Ainsi je consens volontiers que ma satisfaction soit retardée jusqu'à cette bienheureuse éternité qui n'aura point de fin. C'est alors, je vous le répète, que vous connaîtrez combien vous m'êtes redevable ; plaise à Dieu, par sa miséricorde, que je mérite moi-même d'y arriver ! Je me recommande très particulièrement aux prières des révérends pères, vos assistants. Toutes vos filles et vos servantes de ce monastère vous supplient de leur donner votre bénédiction, et je vous la demande aussi pour moi » (1).

Cependant le père Tostado, carme mitigé, avait été chargé par le général de veiller à l'exécution des décrets du chapitre de Plaisance. Pour comble d'infortune, le nonce Ormaneto vint à mourir; son successeur Sega arriva de Rome l'esprit plein de préjugés contre l'œuvre de la réforme. Il voulut enlever au père Gratien sa commission de visiteur ; ce qui parut peu régulier, car il ne montrait

(1) Lettres. Œuvres. IV, p. 365.

pas les pouvoirs qu'il fallait tenir du pape pour renverser ainsi tout ce qu'avait fait son prédécesseur. C'est ce que la sainte explique dans un mémoire justificatif adressé à l'un des protecteurs de l'Ordre.

« A la mort du nonce précédent, nous regardâmes comme certain que les pouvoirs du visiteur apostolique avaient expiré avec lui. Cependant nous consultâmes des théologiens et des jurisconsultes d'Alcala et de Madrid, et même de Tolède. Ils répondirent que non, parce que la visite était déjà commencée. et qu'ainsi, malgré la mort du nonce, elle subsistait et devait être continuée jusqu'à la fin ; mais que, si elle ne s'était pas trouvée commencée, elle aurait expiré avec la mort de celui qui donne les pouvoirs. C'est pourquoi le président du conseil Covarrubias intima au père Gratien l'ordre de poursuivre sa visite qu'il n'avait pas encore terminée. Sur ce point tous furent unanimes.

» Quelque temps après, le nonce actuel, à peine arrivé à Madrid, donna ordre au père Gratien de lui présenter ses pouvoirs et les procès-verbaux de sa visite. Ce père voulait se démettre entièrement de sa commission. On lui représenta qu'il indisposerait le roi, de l'autorité de qui il dépendait aussi. Il alla donc trouver l'archevêque et lui exposa ce qui se passait.

» L'archevêque lui fit une réprimande, lui dit qu'il n'avait pas plus de courage qu'une mouche, et lui commanda d'aller rendre compte de tout au roi. Comme le père Gratien lui faisait observer les inconvénients d'une pareille démarche à cause du nonce, il lui répondit que chacun avait le droit de recourir au supérieur, et il l'obligea d'aller trouver le roi.

« Le roi lui commanda de se retirer dans son monastère, en lui disant qu'il tirerait au clair l'affaire. Quelques théologiens, et même le père présenté Romero, que j'ai consulté moi-même ici, disaient que, attendu que le nonce n'avait pas montré les pouvoirs en vertu desquels il com-

mandait aux visiteurs, le père Gratien n'était pas obligé de cesser sa visite, et ils en donnaient plusieurs raisons. Et de fait, le nonce, à cette époque, n'avait pas montré ses pouvoirs, et je ne crois pas qu'il les ait encore montrés, à l'heure qu'il est, à moins qu'il ne l'ait fait dans ces derniers quinze jours; je sais avec certitude qu'il en avait été sommé de la part du roi.

» Malgré tous ces jugements, qui lui étaient favorables, le père Gratien resta environ neuf mois sans user de ses pouvoirs, pas même pour donner une signature, et cela, quoiqu'il sût que le nonce disait et jurait qu'il ne lui avait point dit de suspendre sa visite. Il y a de ceci bon nombre de témoins, ainsi que de la réponse qu'il fit à un religieux qui le priait d'ôter au père Gratien sa commission de visiteur : il lui répondit que cela n'était pas en son pouvoir.

» Ces neuf mois écoulés, le président actuel du conseil fit appeler le père Gratien, et lui ordonna de reprendre sa visite.

» Ce père le supplia instamment de ne pas lui donner un tel ordre. Le président lui dit que c'était impossible, attendu que c'était la volonté de Dieu et du roi ; que lui-même n'exerçait qu'à regret sa charge, et autres raisons de ce genre.

» Le père Gratien lui demanda s'il devait aller trouver le nonce. Le président lui répondit que non, mais que dans le besoin il recourût à lui-même. Le conseil lui délivra ensuite plusieurs lettres de provision, afin qu'il pût en tout lieu, s'il en était besoin, s'aider du bras séculier.

» On crut toujours, d'après ce qu'on entendait dire au nonce, qu'il n'avait point d'autorité sur les ordres religieux. Et en effet, le roi ayant montré du mécontentement de ce que, sans lui en faire part et d'une manière si soudaine, il avait ainsi traité le père Gratien, le nonce s'était abstenu de tout acte jusqu'à ce moment. Nous concluons de ce qu'il fait maintenant, qu'il a reçu du pape quelque pouvoir extraordinaire, bien qu'il ne l'ait montré ni au conseil ni à personne que l'on sache.

» Le père Gratien se vit très embarrassé. Recourir au nonce et ne pas exécuter les ordres du roi, c'était perdre sa faveur et nous perdre ; car c'est le roi qui nous soutient maintenant et nous défend auprès du pape. On avait la certitude que le nonce ne négligeait rien pour établir visiteur le père Tostado, carme mitigé, que le père général envoyait en qualité de vicaire. Et nous savions, à n'en pouvoir douter, que ce père venait avec l'intention bien arrêtée de détruire toutes nos maisons, attendu qu'il avait été décrété, dans le chapitre général de Plaisance en Italie, qu'on n'en laisserait subsister que deux ou trois : que les carmes réformés ne pourraient plus recevoir de novices, et que leur habit serait le même que celui des mitigés. Ainsi, c'est uniquement pour soutenir notre réforme et empêcher sa ruine que le père Gratien s'est toujours dévoué à exercer la charge de visiteur, malgré la grande affliction qu'il en ressentait.

» Il éprouvait, en outre, une grande répugnance à remettre les procès-verbaux des visites des carmes mitigés d'Andalousie entre les mains du nonce, parce qu'ils contenaient certaines choses qui lui avaient été dites sous le secret, et que cela pouvait les bouleverser tous et en diffamer un grand nombre. D'ailleurs, il ne savait pas que le nonce était muni des pouvoirs nécessaires pour remédier au mal, attendu qu'il ne les avait jamais montrés.

» Ce que je viens de dire est la pure vérité ; mais je pourrais ajouter bien d'autres choses non moins vraies, qu'il suffirait de connaître pour se convaincre jusqu'à l'évidence que c'est injustement que le père Gratien est si maltraité dans le bref. Il n'a rien fait que d'après l'avis d'excellents théologiens et, quoiqu'il le soit lui-même, jamais il ne se dirige d'après ses propres lumières. Quant à la conduite tenue par le nonce, de ne pas montrer ses pouvoirs, c'est, dit-on, chose nouvelle en Espagne ; car les nonces les montrent toujours.

» Voyez, je vous prie, monsieur, s'il ne serait pas utile

d'envoyer à Madrid cette information soigneusement transcrite, pour que certaines personnes en prennent connaissance (1). »

Thérèse qui, pour obéir au chapitre de Plaisance, s'était retirée à Tolède, vint ensuite s'établir au monastère de Saint-Joseph d'Avila, le premier qu'elle eût fondé. Durant son séjour, les religieuses du couvent de l'Incarnation de la même ville, bien revenues de leurs préventions contre leur ancienne compagne, voulurent l'avoir pour prieure. Cette élection donna lieu à des scènes peu dignes de la profession des personnages qui y prirent part : « Il vient de se passer ici, écrit sainte Thérèse à la prieure de Séville, au couvent de l'Incarnation une chose telle qu'on n'en a jamais vu peut-être de semblable. Il y a aujourd'hui quinze jours, par l'ordre du père Tostado, le provincial des carmes mitigés vint dans ce monastère pour présider à l'élection de la prieure.

» Il menaça de grandes censures et d'excommunication les religieuses qui me donneraient leur suffrage. Néanmoins ces menaces ne les intimidèrent pas ; et, comme si on ne leur eût rien dit, cinquante-cinq religieuses me donnèrent leur voix. A chaque suffrage qu'on lui remettait par écrit, le provincial donnait mille malédictions à la religieuse qui le lui présentait, et la déclarait excommuniée ; il frappait du poing l'écrit, le chiffonnait et le brûlait. Voilà aujourd'hui quinze jours qu'elles sont excommuniées, elles n'entendent point la messe, n'entrent plus au chœur, même quand on ne chante point l'office ; elles ne parlent à personne, pas même à leur confesseur ni à leurs parents. Ce qu'il y a de singulier c'est que le jour qui suivit cette première élection retentissante de tant de coups de poing, le provincial les convoqua de nouveau pour en faire une seconde. Elles lui répondirent qu'elles n'avaient pas d'élec-

(1) Lettres. Œuvres. V. p. 454.

tion à faire puisqu'elles l'avaient faite. Il les excommunia de nouveau. Ayant alors réuni les quarante-quatre religieuses de la maison qui ne m'avaient pas donné leur voix, il leur fit faire une autre élection, et en envoya au père Tostado les procès-verbaux afin qu'il la confirmât. La confirmation est déjà arrivée ; mais les religieuses opposantes sont fermes dans leur opposition, et déclarent qu'elles ne veulent obéir à la prieure élue qu'à titre de vice-prieure.

» Les théologiens disent qu'elles ne sont pas excommuniées et que les carmes mitigés vont contre les décrets du concile de Trente, qui ordonne que les élections se fassent à la pluralité des voix. Les religieuses qui m'ont donné la leur ont envoyé dire au père Tostado qu'elles me voulaient pour prieure ; il leur a fait répondre qu'il ne le voulait pas. Il a néanmoins ajouté que, si je veux aller à l'Incarnation pour me recueillir, je le puis, mais qu'en qualité de prieure on ne m'y souffrirait jamais. Je ne sais où cela aboutira. Voilà en somme ce qui se passe. Tout le monde en est surpris et blessé tout à la fois. Je pardonnerais volontiers leur suffrage à celles qui m'ont élue, si elles voulaient me laisser en paix ; car je n'ai pas envie de me voir dans cette Babylone, avec la santé faible que j'ai et qui jamais ne s'est soutenue dans cette maison. Que Dieu en ordonne selon sa plus grande gloire, et me délivre d'elles » (1).

Sur l'avis de la sainte, les religieuses qui l'avaient choisie consentirent ensuite à accepter la prieure élue par la minorité. Par ordre du roi, le nonce fit lever l'excommunication, mais celui qui fut chargé de cette commission l'accomplit de manière à manifester à tous les yeux le ressentiment qu'il nourrissait contre la réforme. C'est ce qui força la réformatrice à recourir au roi : « J'ai la conviction intime, sire, que Notre-Seigneur vous a choisi et qu'il

(1) Lettres, Œuvres. V, p. 313.

veut se servir de vous pour être le défenseur et l'appui d'un ordre qui lui appartient. C'est pourquoi je ne puis m'empêcher d'avoir recours à Votre Majesté, quand je vois que ses intérêts le demandent. Pour l'amour de Notre-Seigneur, pardonnez-moi, je vous en supplie, une si grande hardiesse.

» Votre Majesté a sans doute appris comment les religieuses de l'Incarnation d'Avila ont voulu naguère me mettre à la tête de leur couvent, dans la pensée qu'elles pourraient ainsi se délivrer de ceux qui apportent de si grands obstacles au recueillement et à la régularité où elles désirent vivre.

» Il y a cinq ans, lorsque, par ordre du visiteur apostolique, je me trouvais à la tête de ce couvent, je crus, pour son plus grand bien, en devoir confier la direction spirituelle à un carme déchaussé, religieux d'une vie exemplaire, que je plaçai dans ce but dans une maison voisine en lui donnant toutefois un compagnon pour l'assister. Ce carme déchaussé était le père Jean de la Croix ; il n'a cessé d'édifier les religieuses, et la ville entière est dans l'admiration du bien qu'il a fait. Il remplissait depuis quelque temps ce ministère, lorsque les carmes mitigés le chassèrent, lui et son compagnon, avec de grandes injures et au scandale de toute la ville. Informé de cet attentat et de la vie édifiante des deux religieux, par un mémoire détaillé envoyé par les habitants d'Avila, le nonce précédent ordonna, sous peine d'excommunication, aux carmes mitigés de les rétablir dans leurs fonctions, et il défendit sous la même peine à tout carme mitigé de mettre le pied dans le couvent de l'Incarnation, de s'ingérer dans ses affaires, d'y dire la messe, d'y confesser, n'autorisant pour ces ministères que les carmes déchaussés et les prêtres séculiers. Grâce à cette mesure, la maison est allée bien jusqu'à la mort du nonce ; mais à cette époque, les carmes mitigés, sans montrer en vertu de quel titre, se sont de nouveau empa-

rés du gouvernement du monastère, et avec eux est revenu le trouble.

» Voici ce qui vient de se passer sous nos yeux. Un père carme mitigé s'est rendu au couvent de l'Incarnation pour lever l'excommunication des religieuses; mais il l'a fait avec tant de dureté et si peu d'ordre et de justice, que, suivant ce qu'on m'a dit, elles en sont dans une très grande peine, et aussi victimes de la persécution qu'auparavant. Par-dessus tout cela, il leur a enlevé leurs confesseurs, et il les tient en prison dans son couvent. On a enfoncé leurs cellules, et on a saisi leurs papiers. Toute la ville, sire, en est scandalisée. On se demande comment, dans un lieu si voisin de votre cour, ces deux religieux étant sous l'autorité du commissaire apostolique, un carme qui n'a pas de pouvoirs sur eux ou qui ne les montre pas, a pu se porter à ces extrémités. Je suis profondément affligée de les savoir entre de telles mains. Il y a longtemps qu'on voulait les arrêter. Le père Jean de la Croix, ce grand serviteur de Dieu, est si faible de tout ce qu'il a souffert, que je crains pour sa vie. Je vous en supplie, sire, pour l'amour de Notre-Seigneur, faites lui rendre la liberté, et mettez fin au plus tôt à ce que les carmes mitigés font endurer à tous les pauvres carmes de la réforme. Ceux-ci ne font que souffrir et se taire, ce en quoi ils méritent beaucoup devant Dieu; mais, en attendant, les populations sont scandalisées. Ce même carme mitigé, qui est ici, a fait arrêter l'été dernier à Tolède, et sans aucun motif, le père Antoine de Jésus, qui est un bon vieillard et l'un des deux premiers qui ont embrassé la réforme. Ils disent partout qu'ils parviendront à la détruire, parce que le père Tostado le leur a ordonné. Que Dieu soit béni ! Si un ordre de Votre Majesté n'y apporte remède, je ne sais ce que nous allons devenir; vous êtes, sire, notre unique appui sur la terre. Plaise à Notre-Seigneur que vous le soyez longtemps ! J'espère que cet adorable Maître, qui a si peu d'amis fidèles qui, comme vous, prennent en main les intérêts de sa

gloire, nous accordera cette grâce. Toutes ces humbles servantes de Votre Majesté et moi nous ne cessons de la lui demander » (1).

Thérèse avait donc en ce moment trois affaires graves sur les bras : il s'agissait de ne pas laisser le P. Gratien sous le coup d'une accusation de rébellion contre l'autorité légitime ; il fallait délivrer Jean de la Croix de la prison, et de plus empêcher le nonce et le P. Tostado de détruire l'œuvre de la réforme, en la soumettant aux carmes mitigés, entre les mains desquels elle n'aurait pas pu subsister longtemps. La sainte met d'abord tout en œuvre pour faire rentrer dans la faveur du nonce le P. Gratien, le P. Mariano et les autres carmes déchaussés. « Demain, dit-elle dans une lettre au P. Gratien, nous nous concerterons pour envoyer après demain M. Julien à Madrid reconnaître le nonce pour supérieur ; nous aviserons aussi aux moyens de nous mettre dans ses bonnes grâces, afin d'obtenir qu'il ne nous soumette point à des carmes chaussés. J'écrirai en même temps à quelques personnes pour qu'elles apaisent le nonce à votre égard, en lui donnant quelques raisons, et en lui disant que vous aviez suspendu tout exercice de votre charge de visiteur apostolique, jusqu'au jour où vous apprîtes ce qu'il désirait, et que volontiers vous auriez toujours continué de lui obéir, si vous n'aviez acquis la certitude que le père Tostado venait dans l'intention de nous détruire. Je puis même lui témoigner, en toute vérité, du contentement d'être sans autorité. Car pourvu que nous ne soyons pas assujetties, mes filles et moi, à ces carmes chaussés, je supporterai tout le reste de bon cœur. M. Julien doit lui demander diverses permissions dont nous avons besoin dans nos monastères, comme pour l'entrée des ouvriers, et autres choses semblables. Car on m'a dit que, dès le moment que nous le reconnaissons pour supérieur, nous devons lui obéir » (2).

(1) Lettres. Œuvres. V, 321.
(2) *Ibid.*, 452.

Elle faisait en même temps agir les amis qu'elle avait à Madrid, entre autres le père Paul Hernandez de la compagnie de Jésus : « J'ai reçu, lui écrit-elle, il y a à peu près huit jours, une lettre de la prieure de Tolède, Anne des Anges, qui m'annonce que vous êtes à Madrid. Cette nouvelle m'a extrêmement consolée, parce qu'il me semble que Dieu vous a conduit dans cette ville pour donner quelque adoucissement à mes peines. Elles ont été, je vous déclare, si grandes et si nombreuses depuis le mois d'août de l'année dernière, que ce serait une bien douce consolation pour moi de vous voir et de pouvoir soulager mon âme en vous en racontant quelques-unes ; car vous les dire toutes serait chose impossible. Ce qui y met le comble, c'est de nous trouver en ce moment dans la position dont vous parlera le porteur de cette lettre ; c'est une personne qui en est très affligée, parce qu'elle nous aime beaucoup, et qui est digne de toute notre confiance.

» Le démon ne peut souffrir la faveur avec laquelle nos carmes et nos carmélites servent Notre-Seigneur. Vous seriez consolé, je vous assure, de voir comment ils avancent dans la perfection. Il y a déjà neuf maisons de carmes déchaussés, et il s'y trouve un grand nombre de bons sujets. Comme ils n'ont pas encore de province séparée, ils éprouvent de la part des mitigés tant de vexations et tant de peines, qu'on ne peut les faire connaître par écrit. En ce moment, notre salut ou notre perte est, après Dieu, entre les mains du nonce. Et, pour nos péchés, les carmes mitigés l'ont tellement prévenu contre nous, et il leur a accordé une telle créance, que je ne sais où cela aboutira. On lui a dit de moi que je suis une femme vagabonde et inquiète, et que les monastères que j'ai établis ont été fondés sans permission du pape ni du général. Voyez, je vous prie, si on pouvait m'imputer quelque chose de pire et de plus indigne d'un chrétien. Combien d'autres accusations, que je ne puis dire, ils font peser sur moi et sur le père Gratien, qui a été leur visiteur ! On ne peut que gémir

des calomnies révoltantes qu'ils publient contre lui. Or je ne crains pas d'affirmer que le père Gratien est un des plus grands serviteurs de Dieu avec qui j'aie traité, et un des plus admirables par la sainteté des mœurs et la pureté de conscience (croyez, mon père, qu'en cela je dis la vérité), enfin, élevé toute sa vie et formé par la compagnie de Jésus. C'est d'Alcala qu'est venue la cause du grand mécontentement du nonce contre lui. Si on voulait l'entendre sur ce qu'on lui reproche, on verrait qu'il est bien peu coupable, ou même qu'il ne l'est point du tout. Le mécontentement du nonce à mon égard n'est pas plus fondé. Non seulement je n'ai rien fait contre son service, mais je me suis soumise de tout cœur à un bref qu'il a envoyé ici, et je lui ai écrit une lettre avec la plus grande humilité que j'ai pu....

» On me dit, mon révérend père, que le président du conseil vous aime beaucoup, et que c'est à cause de lui que vous êtes à Madrid. Je crois qu'il a été informé par le nonce de tout ceci, et d'autres choses encore. Ce serait faire beaucoup pour nous que de le détromper, et vous le pouvez, en qualité de témoin oculaire, non seulement de ce qui se passe dans nos maisons, mais encore dans le fond de mon âme. Je crois que vous rendriez un grand service à Notre-Seigneur. Dites-lui combien il importe qu'on voie se développer et s'affermir cette réforme naissante de notre saint ordre, qui, comme vous le savez, était si déchu. Ils disent que c'est un ordre nouveau, et de pures inventions. Qu'ils lisent notre première règle ; c'est uniquement celle-là que nous gardons, sans adoucissement et dans toute sa rigueur, telle que le pape l'a donnée la première fois. Qu'on n'en croie qu'à ses yeux ; qu'on prenne connaissance de notre genre de vie et de celui des carmes chaussés, et qu'on cesse de les écouter. Je ne sais, en vérité, d'où ils tirent tant de choses qui ne sont pas, et avec lesquelles ils nous font la guerre.

» Je vous supplie encore, mon révérend père, de parler

de ma part au père qui confesse le nonce, de lui offrir mes respects, de lui faire connaître toute la vérité, afin qu'il fasse une obligation de conscience au nonce de ne pas publier des choses si préjudiciables avant de s'en être informé. Ajoutez que, bien que je sois grandement misérable, je ne le suis cependant pas au point d'oser faire ce dont ils m'accusent. Ceci, mon père, si vous le jugez à propos, et sinon, non. Vous pourrez lui montrer, si vous le croyez utile, les lettres patentes en vertu desquelles j'ai fondé ; dans une de ces lettres il m'est enjoint, par un commandement exprès, de ne pas discontinuer les fondations. De plus, comme j'avais demandé à notre père général qu'il levât le précepte qu'il m'avait fait de fonder, il m'écrivit que son désir était que je fondasse autant de monastères que j'avais de cheveux à la tête. Il n'est pas juste qu'on discrédite tant de servantes de Dieu par de faux témoignages. Et puisque c'est dans la compagnie de Jésus que j'ai été, comme on dit, élevée et que j'ai reçu la vie, il serait juste, ce me semble, qu'un religieux de la Compagnie fît connaître la vérité, afin qu'un aussi grave personnage que le nonce, qui vient réformer les ordres et qui est étranger à ce pays, sût qui il doit réformer et qui il doit favoriser, et qu'il fît justice de ceux qui trompent sa religion par tant de mensonges » (1).

La réformatrice envoie en même temps le père Mariano au roi avec une lettre de sa part : « Quant à vous, mon révérend père, lui écrit-elle, allez sans perdre un instant, remettre au roi cette lettre de ma part. Faites-lui connaître l'état de nos affaires, je l'en informe de mon côté, et vous verrez comment il prendra les choses à cœur pour plaire à Dieu. Montrez-vous très humble devant le roi, et sans ombre de ressentiment contre ceux qui nous ont donné occasion de mériter ; il convient de montrer une grande patience en tout. Je dis ceci afin que, si l'on touche ce point,

(1) Lettres. Œuvres. VI, p. 11.

vous soyez prévenu ; de cette manière, les choses s'aplaniront. Quant à la lettre que j'écris au nonce, vous ne la lui remettrez que dans trois jours, afin de donner au roi le temps de lui parler ; et vous verrez, mon cher père, ce qui aura lieu » (1).

Elle avait eu raison de compter sur Philippe II. Ce prince, accédant au désir de la sainte, adjoignit au nonce, pour régler les affaires, quatre conseillers dont deux étaient favorables à la réforme. Celle-ci fut enfin définitivement consolidée par l'érection des carmes déchaussés en province distincte, en 1580. « Durant mon séjour à Palencia, dit la sainte dans le livre des Fondations, se fit, grâce à la bonté divine, la séparation des carmes déchaussés et des carmes mitigés, qui formèrent ainsi deux provinces distinctes. Nous ne pouvions rien désirer de plus heureux pour la paix et la tranquillité de l'Ordre. Notre roi catholique don Philippe nous favorisa beaucoup pour la conclusion de cette affaire importante, comme il avait toujours fait dans le principe. Ce fut lui qui demanda et obtint de Rome un bref très ample en vertu duquel la séparation était consommée. Un chapitre fut convoqué à Alcala par l'ordre du père Jean de la Cuevas, dominicain et prieur de Talavera. Ce religieux était à la fois député par Rome et nommé par Sa Majesté ; il avait la prudence et la sainteté que réclamait la mission qui lui était confiée. Le roi voulut payer toute la dépense de ce chapitre, et, d'après ses ordres, l'université d'Alcala en favorisa la tenue. On s'assembla dans le couvent des carmes déchaussés, qui porte le nom de Saint-Cyrille ; tout s'y passa avec la plus parfaite concorde, et l'on y élut pour provincial de la réforme le père Jérôme Gratien de la Mère de Dieu. Comme ces pères écriront ce qui se passa dans ce chapitre, il est superflu que j'en dise davantage. Et si j'en ai dit ici

(1) Lettres. Œuvres. VI, p. 39.

quelque chose, c'est parce que ce fut durant mon séjour à Palencia que Notre-Seigneur termina une affaire si importante pour l'amour et la gloire de sa très sainte Mère, reine et patronne de notre ordre. Je considère la joie que j'éprouvai alors comme une des plus grandes que je pouvais recevoir en ce monde. Depuis plus de vingt-cinq ans ma vie n'avait été qu'un enchaînement de peines, de persécutions, de douleurs endurées pour la cause de l'Ordre ; le récit en serait trop long, et mon adorable Maître seul les connaît. Ainsi, quand je vis que tout était heureusement terminé, je sentis mon cœur tressaillir d'une de ces joies qui ne sauraient être comprises que de celui qui aurait le secret de mes souffrances passées. Je souhaitais ardemment que le monde entier rendît, pour un tel bienfait, les plus vives actions de grâces à Notre-Seigneur, et s'unît à moi pour lui recommander la personne de notre saint roi Philippe II ; car ce fut de lui qu'il plut au divin Maître de se servir pour nous donner une paix si heureuse. Je dois le dire, dans cette tourmente que le démon avait soulevée contre nous, c'en était fait de notre ordre, si ce monarque n'eût pris sa défense.

» Maintenant nous sommes tous en paix dans la Mitigation comme dans la Réforme, et personne au monde ne nous empêche de servir Notre-Seigneur. Ainsi donc, mes frères et mes sœurs, hâtons-nous de servir ce divin Maître qui a si bien exaucé nos prières » (1).

Thérèse survécut à peine deux ans à la confirmation de son œuvre. De 1561 à 1576, elle avait fondé onze monastères, sans compter celui de Caravaca qu'elle n'installa pas en personne. De 1576 à 1580, elle vécut retirée à Tolède et à Avila, les difficultés survenues avec le nonce Sega et le décret du chapitre de Plaisance ayant interrompu le cours de ses fondations. De 1581 à 1582, elle érigea quatre autres couvents et commit Anne de Jésus pour

(1) Fondations, c. XXIX. Œuvres. II, p. 460.

en commencer un cinquième à Grenade. Ces différents établissements lui coûtèrent des fatigues incroyables ; outre les difficultés inséparables de longs voyages, il lui fallait avant chaque fondation examiner, consulter, échanger des lettres nombreuses, préparer les ressources nécessaires ; arrivée sur les lieux, elle devait parer aux difficultés qui surgissaient inopinément, surmonter des obstacles sans cesse renaissants, intercéder chez l'un, stimuler un autre, calmer un troisième. Quand tout était bien assis, elle se retirait, mais de loin elle continuait à agir par ses conseils et parfois par ses réprimandes ; c'était une imprudence à réparer, de l'argent à fournir, un abus à réprimer, une douleur à soulager. C'était à elle qu'on recourait en toute circonstance. Elle n'eut donc pas seulement le mérite d'avoir conçu le plan de la réforme ; son meilleur titre de gloire sera d'avoir élevé de ses propres mains ce bel édifice et d'avoir su l'achever.

Burgos fut sa dernière fondation ; elle la dirigea de la couche où la maladie l'avait déjà étendue. On transporta ensuite l'intrépide voyageuse jusqu'à Albe de Tormez, où se trouvait un de ses monastères. C'est là qu'elle mourut d'un flux de sang, dans les plus ineffables consolations, la nuit du 4 octobre 1582, à l'âge de 67 ans. Cette nuit même servait de transition entre le 4 octobre du calendrier Julien et le 15 octobre du calendrier Grégorien. C'est pourquoi sa fête se célèbre le 15 octobre.

VI

Récapitulons ce que nous venons d'exposer, et indiquons les conclusions qui découlent spontanément des faits. Que fut sainte Thérèse sous le rapport de l'organisme ? Que fut-elle sous le rapport des qualités intellectuelles et morales ? Voilà ce que nous avons maintenant à déterminer. Car, si on veut bien se le rappeler, une appréciation

juste et exacte des qualités qui distinguèrent sainte Thérèse est l'objet de la seconde question posée dans notre introduction.

Nous commencerons notre examen par le caractère *physique* de la sainte. Nous entendons par là, outre les propriétés purement corporelles, certaines dispositions psychiques tellement liées à l'organisme que l'intelligence la plus droite et la volonté la plus énergique sont impuissantes à les réprimer et à les combattre. Telles sont, par exemple, les impressions de joie ou de tristesse correspondant au bien-être ou au malaise de l'organisme humain.

En racontant la jeunesse de la sainte, nous avons dit qu'à dix-neuf ans elle eut une maladie considérée comme extraordinaire par les médecins et caractérisée par des phénomènes assez singuliers. D'après sa propre narration, elle était prise de convulsions « à tel point qu'on craignit que ne ce fût de la rage ; sa langue était en lambeaux à force d'avoir été mordue, souvent elle perdait entièrement connaissance. » Elle éprouva des contractures douloureuses ; « ses nerfs se contractèrent, mais avec des douleurs si intolérables qu'elle ne trouvait ni jour ni nuit un instant de repos; à cela venait encore se joindre une profonde tristesse. » Elle tombe ensuite dans une profonde léthargie qui dure de trois à quatre jours, elle en sort mais avec une contracture permanente. « Son corps était ramassé en peloton. Elle ne pouvait sans un secours étranger remuer ni bras, ni pied, ni main, ni tête ; elle était aussi immobile que si la mort eût glacé ses membres: elle avait seulement la force de mouvoir un doigt à la main droite. » Une vive hyperesthésie s'ajoutait à cette absence de tout mouvement, tout son corps étant lamentablement meurtri (1), elle ne pouvait supporter le contact d'aucune main, il fallait la remuer à l'aide d'un drap que deux personnes tenaient chacune par un bout. » La contracture se résout en une paralysie qui, après un certain

(1) Voir plus haut, page 45, note 2.

degré d'amélioration, disparaît soudainement au bout de trois ans à la suite d'une supplication faite à saint Joseph.

Il serait difficile aujourd'hui de méconnaître dans ces détails si circonstanciés une attaque d'hystérie épileptiforme ou grande hystérie. Que la sainte fût sujette à des crises épileptiformes, nous en avons la preuve dans le rapport des auditeurs de la Rote. Ils louent sa patience dans ses maladies, qui furent nombreuses et au rang desquelles ils rangent l'épilepsie : « *Sæpe enim epilepsiam.... paralysim..... passa fuit* » (1). Or, bien que la grande hystérie et l'épilepsie, dans l'ensemble de leurs caractères, soient deux maladies fort diverses, la première période des crises hystériques est si semblable à l'attaque épileptique, que les auditeurs de la Rote, avec tous les médecins de leur temps, ont pu la ranger au nombre des manifestations d'un mal fort supérieur en gravité à l'hystérie, l'épilepsie (2).

(1) Ab emissa professione in conventu Incarnationis per triennium tali nervorum contractione vexata fuit ut acutissimos dolores illi causaret. Jacebat in lecto ita impedita ac inhabilis ut nec unum tantum digitum manus movere posset. Reliquo etiam tempore vitæ suæ semper fuit male affecta. Sæpe enim epilepsiam, pleuritidem, paralysim, corporis tremores, vomitum per singulas noctes, febres valde frequenter passa fuit ; ita ut per quadraginta annos afflicta nullum diem absque aliqua hujusmodi molestia duxerit (Auditorum Rotæ facta Paulo PP. V relatio altera. IIa pars, art. 16. Apud *Acta S. Teresiæ*, p. 287.)

(2) « Je ne rappellerai pas ici tous les signes sur lesquels insistent avec raison la généralité des auteurs au sujet du diagnostic différentiel de l'hystérie vulgaire et de l'épilepsie. En réalité, la difficulté n'existe pas là. En dehors des attaques, les autres symptômes de la maladie forment un ensemble suffisamment caractéristique pour qu'un médecin un peu expérimenté ne puisse confondre un malade hystérique avec un malade épileptique.

« Mais l'embarras devient réel lorsqu'il s'agit de certaines formes de l'hystéro-épilepsie, dont une partie des symptômes présentent toute l'apparence de la véritable épilepsie. Le nom lui-même indique que les auteurs ont entendu désigner par là un état mixte tenant à la fois des deux névroses, une sorte de mélange ou de combinaison formée partie d'hystérie et partie d'épilepsie. C'est le cas de rappeler que les auteurs ont distingué deux sortes d'hystéro-épilepsie. L'une, hystéro-épilepsie à crises distinctes, dans

Mais venons à l'examen des symptômes mêmes de la maladie. Nous y retrouvons trait pour trait la grande attaque hystérique, telle que nous l'avons décrite au chapitre III d'après les observations faites par plusieurs médecins sur un grand nombre de malades.

Mettons en regard de la description donnée par sainte

laquelle les symptômes de l'hystérie et de l'épilepsie apparaissent d'une façon complètement indépendante les uns des autres et dans des attaques parfaitement distinctes ; l'autre, hystéro-épilepsie à crises combinées, dans laquelle les symptômes hystériques et épileptiques se montrent mélangés dans une même attaque. La première indique chez un même sujet l'existence simultanée des deux névroses, sans qu'il soit nécessaire de créer une nouvelle espèce morbide, formée d'un mélange des deux autres. La seconde, dont il s'agit spécialement dans cet ouvrage, — ainsi que j'ai eu soin de le bien préciser dès le début — appartient complètement à l'hystérie malgré l'apparence trompeuse de quelques-uns de ses symptômes, et je vais exposer ici sommairement les signes diagnostiques sur lesquels se base la distinction de l'hystéro-épilepsie à crises combinées et de l'épilepsie véritable. J'ai déjà eu l'occasion, au sujet de l'attaque épileptoïde, d'en indiquer quelques-uns.

» (a) *Action d'arrêt de la compression ovarienne, des interversions électriques et de l'excitation des zones hystérogènes*..... Chez les nombreuses malades épileptiques qui composent le service de M. Charcot, nous n'avons rien observé de semblable, et dans les auteurs qui ont traité spécialement de l'épilepsie, nous n'avons rien vu qui s'en rapproche.

» (b) *Marche de la température dans l'état de mal épileptique et dans l'état de mal hystéro-épileptique*..... Les températures élevées (40° et plus) appartiennent à l'état de mal épileptique seul, et, dans l'état de mal hystéro-épileptique, quelles que soient la fréquence des accès et la gravité apparente des symptômes, la température se maintient près de la normale et ne dépasse guère 38° que dans des circonstances exceptionnelles.

» (c) *Mode d'action du bromure de potassium*..... Le bromure de potassium, dont l'effet salutaire sur les accidents épileptiques n'a plus besoin d'être démontré, demeure sans efficacité dans l'hystéro-épilepsie.

» (d) *Pronostic*. Malgré les accidents si variés et parfois d'apparence si grave qui composent la symptomatologie de la grande hystérie, la santé générale des malades ne paraît pas souffrir. La grande attaque, les longues séries elles-mêmes ne laissent le plus souvent après elles qu'un état de lassitude insignifiant, nullement en rapport avec l'énorme dépense musculaire qui s'est faite. La durée de l'affection peut être fort longue, elle peut commencer avant l'époque de la menstruation et se prolonger bien après la ménopause..... L'épileptique n'a devant elle que l'avenir le plus triste, qui, à échéance plus au moins éloignée, l'attend presque fatalement : c'est le dépérissement physique et la démence. » *Études clin.*, p. 583.

Thérèse un certain nombre de citations textuelles, prises surtout dans les *Études cliniques*. Nous invoquons de préférence cet ouvrage, parce que l'auteur ne peut être soupçonné d'avoir connu les œuvres de la sainte ; s'il avait lu ce qu'elle raconte de ses maladies, il n'eût assurément pas laissé échapper l'occasion d'apporter à l'appui de ses théories l'exemple d'une des extatiques pour lesquelles nous professons le plus de vénération.

Et d'abord, la perte de connaissance est, d'après les *Études cliniques*, comme dans la description de la sainte, « complète, pendant toute la durée de la période épileptoïde de l'attaque hystéro-épileptique » — « elle a lieu dans la totalité des cas (1). »

M. Richer signale des convulsions dont le paroxysme peut ressembler, comme le dit Thérèse, à une espèce de rage. On les observe dans diverses périodes de l'attaque. « Les convulsions toniques » de la première période, « contribuent à donner à la variété démoniaque de l'attaque, l'aspect effrayant qu'on lui connaît (2). » Dans la seconde période « survient quelquefois une sorte de rage. La malade entre en lutte contre elle-même ; elle cherche à se déchirer la figure, à s'arracher les cheveux ; elle pousse des cris lamentables (3). »

Que la sainte se soit mis « la langue en lambeaux », rien de plus aisé à expliquer, si l'on remarque que dans l'attaque hystérique « la bouche s'ouvre démesurément, la langue sort quelquefois et se meut d'une commissure à l'autre (4). » Il suffit que dans une de ces contorsions la bouche se referme, et la langue sera mordue ; aussi voyons-nous les morsures à la langue signalées par M. Hammond comme un des phénomènes de la crise hystéro-épileptique (5). Une

(1) *Études cliniques*, p. 46.
(2) *Ibid.*, p. 71.
(3) *Ibid.*, p. 87.
(4) *Ibid.*, p. 48.
(5) « Une attaque d'hystéro-épilepsie est caractérisée par des convulsions

hystérique observée par le docteur Inglis d'Édimbourg « mordait sa langue, écumait, et l'opisthotonos était très prononcé (1). » C'est un phénomène assez rare cependant, parce qu'une conscience assez vague prémunit généralement les hystériques, malgré leurs contorsions et leurs mouvements déréglés, contre tout accident grave.

Les contractures désignées par sainte Thérèse sous le nom de contractions des nerfs, sont un des phénomènes les plus ordinaires de la grande hystérie. Dans la première période, « après les convulsions toniques, la malade se trouve bientôt immobilisée par la tétanisation musculaire portée à son comble (2). » Dans la période clonique, parfois « la rigidité de tous les membres est telle qu'on peut déplacer la malade, la mettre sur le ventre ou sur le côté, sans modifier son attitude (3). » Après l'attaque, nous retrouvons non seulement la contracture, mais les douleurs intolérables dont se plaignait la sainte. « La contraction généralisée peut être douloureuse au point d'arracher à la malade, complètement revenue à elle, des cris déchirants (4). » La malade contracturée « a parfaitement conscience de son état ; elle souffre horriblement et demande à grands cris qu'on la soulage (5). » On sait d'ailleurs que les grands mouvements de la première période sont compliqués de tétanisme.

La tristesse qui envahissait la sainte est habituelle aux hystériques ; « parfois elles tombent dans une mélancolie profonde qui peut aller jusqu'au désespoir (6). »

Phénomène assez rare en lui-même, la léthargie est re-

qui ressemblent plus ou moins à celles de l'épilepsie. Habituellement il y a en premier lieu un spasme tétaniforme bien marqué, d'autres fois peu intense et parfois même nul. Ensuite viennent des convulsions cloniques pendant lesquelles le malade a de l'écume à la bouche et une émission involontaire ou des morsures à la langue, quoique ces phénomènes, surtout le dernier, soient rares. La perte de connaissance existe pendant ce stade. » *Traité des maladies du syst. nerv.*, p. 910.

(1) *Études clin.*, p. 261. — (2) p.53. — (3) p 74. — (4) p.141. — (5) p. 143. — (6) p. 3.

lativement fréquente chez les hystériques. Quand on lui annonça la mort subite de la jeune fille belge dont nous avons déjà parlé, le médecin qui la traitait ne fut pas très ému. « Je me rendis à sa demeure, écrit-il, et, comme je m'y attendais, je trouvai simplement la malade atteinte d'une syncope hystérique. Il est vrai qu'elle ressemblait parfaitement à une morte : les fonctions du cœur et du poumon semblaient suspendues. Il était impossible de sentir les pulsations du pouls ou de découvrir le moindre mouvement à la poitrine. La malade immobile, pâle, la peau froide, donnait l'idée d'un cadavre. Au bout de deux heures, elle revint insensiblement à la vie. Cet état de mort apparente se répéta, mais ne dura jamais plus de deux ou trois heures. On cite des personnes chez lesquelles cette léthargie dura des jours, et que l'on se disposait à enterrer (1). »

L'observation suivante est assez intéressante, parce que, comme dans le cas de sainte Thérèse, tout était déjà préparé pour la cérémonie funèbre de l'inhumation. C'est un cas rapporté par Pfendler, et relatif à une jeune fille, âgée de 15 ans, mademoiselle J. M... « Le 13 décembre 1820, la malade a ressenti une céphalalgie intense, une grande sensibilité et irritabilité, peu de sommeil, convulsions générales, sans écume à la bouche ; la force musculaire était augmentée d'une manière étonnante : cinq ou six hommes ne pouvaient la retenir.

» Cet état dura trois semaines, après lesquelles la chorée se déclara; après la chorée, la catalepsie et un véritable tétanos, avec forte raideur musculaire, trismus et impossibilité de la déglutition ; après le tétanos, un rire nerveux et un hoquet, puis des palpitations qui ont terminé avec des convulsions ; ensuite la léthargie s'est déclarée : elle a duré trois ou quatre jours et s'est répétée dix à douze fois. Toutes les médications ont été essayées, telles que la valériane, moschus, castoréum, assa-fœtida, camphre, pro-

(1) *De l'abus du surnaturel*, par le Dr Theyskens, p. 75.

tochlorure de mercure 70 grains, et acide hydrocyanique 30 grains, dans un espace de quinze jours, cyanure de zinc, strychnine, etc., sans obtenir aucune amélioration. Dans une deuxième consultation, donnée par les premiers médecins de Vienne, tels que MM. Pierre Frank, Malfatti, plus tard médecin du duc de Reichstadt, Standenheimer, médecin de l'empereur, Capellini et Schœffer, on déclara que la malade, étant épuisée du côté de ses forces, ne laissait aucun espoir, et qu'après l'emploi inutile de tous les médicaments usités, la maladie, dont le siège était reconnu dans la moelle épinière et le système ganglionnaire, étant trop avancée, elle n'aurait que deux à trois jours à vivre. En effet, le soir suivant, comme j'étais auprès de son lit, elle fait un mouvement, se relève, se jette sur moi comme pour m'embrasser, et retombe ensuite comme frappée de mort. Pendant quatre heures je ne pouvais observer aucun souffle d'existence, et je fis avec MM. Frank et Schœffer tous les essais possibles pour exciter en elle une étincelle de vie : ni miroir, ni plume brûlée, ni ammoniaque, ni piqûres, ne purent nous donner aucun signe de sensibilité : le galvanisme fut employé sans que la malade montrât quelque contractilité ; M. Frank même la jugea morte, mais en conseillant toutefois de la laisser dans le lit. Pendant 28 heures, aucun changement ; on croyait déjà sentir un peu l'odeur de la putréfaction ; la cloche des morts était sonnée ; ses amies venaient de l'habiller en blanc et de la coiffer de couronnes de fleurs, tout se disposait autour d'elle pour l'enterrement. Pour me convaincre des progrès de la putréfaction, je revins auprès de mademoiselle M..., mais elle n'était pas plus avancée qu'auparavant ; au contraire, quel fut mon étonnement lorsque je crus apercevoir un faible mouvement de respiration ! Je l'observai de nouveau, et je vis que je ne m'étais pas trompé. Je pratiquai de suite des frictions, des irritants, et, après une heure et demie, la respiration augmente, la malade ouvre les yeux, et, frappée par l'appareil de la mort, elle revient à la con-

naissance et me dit en riant : « Je suis trop jeune pour mourir. » On la transporta de suite dans un autre appartement, où elle fut bientôt prise d'un sommeil qui dura dix heures. La convalescence marcha assez vite par l'emploi de bains aromatiques et de toniques, et la malade, dont le système nerveux était débarrassé entièrement de son état morbide, parut aussi fraîche et aussi bien portante qu'auparavant. Pendant son état léthargique, où toutes les fonctions paraissaient suspendues, les forces se concentrèrent sur l'ouïe, puisqu'elle entendit et eut connaissance de tout ce qui se disait auprès d'elle, et me cita ensuite les mots latins de M. Frank ; sa plus affreuse position était d'entendre les préparatifs de mort sans pouvoir sortir de son état (1). »

Quant à ces alternatives de contracture et de paralysie compliquées d'hyperesthésie, qui durèrent chez la religieuse d'Avila trois années entières, c'est un fait assez commun dans les annales de l'hystérie. « Après l'attaque convulsive ordinaire, la contracture partielle qui subsiste quelquefois est transitoire ou permanente... La contracture permanente hystérique s'accompagne toujours d'un trouble dans l'état de la sensibilité. Le plus souvent le membre contracturé est en même temps frappé d'anesthésie... D'autres fois cependant la contracture s'accompagne d'une hyperesthésie intense de la peau... Sa durée est illimitée, elle peut se prolonger sans rémission aucune pendant des mois et des années, mais sa longue durée ne change en rien son mode de terminaison. M. Charcot a insisté dans ses leçons sur la façon subite dont elle cesse quelquefois, — sous des influences morales vives ou sans cause appréciable, — laissant le membre dans un état d'intégrité fonctionnelle parfait, quelle qu'ait été la durée de son immobilisation » (2). Et, en effet, le docteur Bouyer rapporte le cas d'une contracture hystérique qui guérit spontanément au bout de six années (3). La cessation subite de la paralysie est plus fré-

(1) *Études clin.*, p. 437. — (2) P. 557. — (3) P. 197.

quente encore, et nous avons déjà signalé un cas de paralysie qui se termina par une guérison soudaine après une durée de six semaines (1).

On le voit, malgré la ferme persuasion qu'avait notre sainte de devoir sa guérison à saint Joseph, il serait difficile de prouver que la cessation subite de sa maladie fût le résultat d'une action miraculeuse. La congrégation des rites n'admettrait pas assurément un fait de ce genre parmi les prodiges exigés pour la canonisation d'un saint.

L'attaque d'hystérie (2) que Thérèse éprouva à l'âge de 19 ans ne fut pas un accident isolé dans son existence. Au moment où elle écrivait sa *Vie*, plus tard même encore, quand elle composait le *Château intérieur*, c'est-à-dire, vers l'âge de 50 ans, elle offrait encore les caractères des hystériques.

Nous avons déjà entendu les auditeurs de la Rote signaler les crises « épileptiques » et les attaques de paralysie, dont elle fut fréquemment atteinte pendant le reste de son existence.

Dans sa *Vie*, parlant de ses infirmités : « De fait, dit-

(1) Voir plus haut p. 34.

(2) Il était assez surprenant que sainte Thérèse ne parlât point de suffocation dans la description de sa maladie. Cette remarque nous avait étonnés, un professeur de mes amis et moi, parce que la *boule hystérique* est un des accidents dont les malades se plaignent tout d'abord. Comment sainte Thérèse, si exacte dans ses descriptions, avait-elle omis ce détail ? Nous verrons qu'elle y fait ailleurs une allusion évidente ; mais pourquoi ne le signale-t-elle pas en ce passage où elle mentionne des phénomènes bien moins importants ? La traduction française disait bien : « N'ayant rien pris dans tout cet intervalle, faible d'ailleurs *à ne pouvoir presque respirer*, j'avais le gosier si sec qu'il se refusait à laisser passer même une goutte d'eau. » (Voir p. 32.) Mais nous aurions désiré une assertion plus explicite. Or, pour la rencontrer, il nous a suffi de recourir au texte espagnol de la sainte : « La garganta de no haver passado nada, dit-elle, y de la gran flaqueza que me *ahogaba* que aun el agua no podia passar. » « Le défaut d'aliments et la grande faiblesse faisaient que je me sentais *étouffée* à la gorge, et que même je ne pouvais avaler une goutte d'eau. » Arnauld, souvent si peu fidèle dans sa traduction, est ici plus exact : « Et mon gozier en tel estat, tant par mon extrême faiblesse, qu'à cause que je n'avais rien pris durant ce temps, que l'eau même n'y pouvant passer *j'estais comme étranglée.* »

elle, j'en avais alors, comme aujourd'hui, de bien grandes, quoique je fusse revenue de la maladie qui m'avait conduite au bord de la tombe. Si, dans ces derniers temps, ces infirmités sont un peu plus supportables, néanmoins elles ne s'en vont pas, et me font souffrir de bien des manières. Je dirai en particulier que, pendant vingt ans, il m'arrivait chaque matin, tant j'avais l'estomac débile, de rejeter les aliments, en sorte que je ne pouvais rien prendre que l'après-midi, et quelquefois plus tard. Depuis que mes communions sont devenues plus fréquentes, c'est le soir, avant de m'endormir, que cela m'arrive, mais avec un surcroît de souffrance, car je suis forcée de provoquer moi-même ce tourment ; et si j'omets de le faire, j'en ressens un autre plus cruel encore. Il est rare que je n'endure plusieurs douleurs en même temps, et parfois elles sont accablantes. Le mal de cœur est de ce nombre, mais il n'est pas continuel comme autrefois, et il ne me prend que de loin en loin. Quant à cette opiniâtre paralysie et ces fièvres jadis fréquentes, je m'en vois affranchie depuis huit ans. A l'heure qu'il est, je fais peu de cas des maux qui me restent ; j'en ai plutôt de l'allégresse, dans la pensée que j'offre quelque chose à Dieu » (1).

Rapprochons de ce passage le texte de M. Richer. « Les troubles digestifs paraissent constants. La malade a de l'inappétence, ou bien le goût se pervertit. Souvent des vomissements rejettent presque immédiatement les aliments ingérés. En dehors des repas, il se produit parfois des nausées dues à la contraction spasmodique du diaphragme de l'estomac et de l'œsophage ; d'où peut résulter un état nauséeux qui se prolonge et devient très pénible (2). Les palpitations cardiaques tiennent une grande place dans les prodromes de l'attaque hystéro-épileptique. Toutes les malades s'en plaignent. Elles se montrent d'abord isolées revenant par accès, sous le plus léger motif ou sans

(1) Vie, c. VII. Œuvres. I, p. 81.
(2) *Etudes cliniq.*, p. 16. —

cause appréciable. Puis elles accompagnent constamment les phénomènes douloureux de l'aura hystérique. Ces palpitations sont tellement intenses que les malades les perçoivent dans toute la poitrine jusque dans le cou et dans les tempes (1). »

Dans le livre des *Fondations* elle parle de ses syncopes fréquentes pour les moindres causes (2).— On peut noter dans l'hystérie, dit M. Hammond, « des attaques caractérisées par des troubles psychiques, des spasmes, des convulsions, des lipothymies, des syncopes et parfois le coma (3). »

Dans le *Château intérieur*, elle s'exprime ainsi : « Pendant que je trace ces lignes, je fais attention à ce qui se passe dans ma tête, c'est-à-dire, à ce grand bruit dont j'ai parlé en commençant, et qui m'a presque mise dans l'impossibilité de travailler à cet écrit demandé par mes supérieurs. C'est, ce me semble, comme le bruit de plusieurs grandes rivières, d'une infinité d'oiseaux qui chantent, et de sifflements aigus ; je ne l'entends point dans les oreilles, mais je le sens dans la partie supérieure de la tête (4). »

C'est parfaitement concordant avec ce que disent les *Études cliniques:* «Presque toutes les malades ont des sifflements d'oreille, toujours plus intenses dans l'oreille du côté hémianesthésique. Elles ententent le roulement d'un wagon, des sons de cloches, de fanfares. Ler... entend tous les oiseaux qui chantent dans sa tête (5). »

Les auditeurs de la Rote signalent chez la sainte des tremblements du corps, *corporis tremores* (6). Ribera est plus explicite encore. Parmi les maladies qui poursuivirent la sainte jusqu'à sa mort, il cite « un tremblement qui agitait d'ordinaire la tête et le bras, quelquefois même tout

(1) p. 19.
(2) Fondations, c. XIX, Œuvres. II, 262 et 263.
(3) *Mal. du syst. nerv.*, p. 869.
(4) *Le Château intérieur*. Quatr. dem. C. I. Œuvres III, p. 398.
(5) *Etudes clin.*, p. 21.
(6) Voir p. 549, note 1.

le corps (1).» Ce trait n'a pas échappé à l'auteur des *Études cliniques*. « Il se produit souvent, dit-il, des crampes douloureuses, des secousses ou un tremblement analogue à la trépidation.» Puis il apporte l'observation suivante, où les mouvements de la tête et du bras reçoivent une mention spéciale: « Gl... (1er novembre 1878) va avoir ses attaques. Elle est au lit, et est prise de secousses généralisées qui reviennent toutes les minutes environ. Tout d'un coup la tête se renverse, la bouche s'ouvre, les yeux se ferment, les traits se contractent agités de quelques convulsions cloniques. Il se produit à ce moment un bruit laryngien qui imite le coq. Le ventre est soulevé à plusieurs reprises par une agitation spasmodique du diaphragme. Les bras s'étendent et se rapprochent du tronc, l'avant-bras en pronation forcée, le doigt et les poignets fléchis. Elle ne perd pas complètement connaissance, et éprouve des tressaillements dans les yeux et le long du bord interne des bras. Le tout dure 4 à 5 secondes. — Ces secousses ou commotions épileptoïdes, ajoute M. Richer, s'observent en dehors des attaques, et nous aurons occasion plus loin de démontrer qu'elles peuvent être considérées comme des ébauches de la période épileptoïde (2). »

Thérèse était souvent en proie à une mélancolie intense. De pareils accès la saisirent, non seulement lorsqu'elle quitta la maison paternelle (3), non seulement pendant sa première maladie (4), mais plus tard encore. Citons le passage suivant d'une relation où elle fait connaître l'état de son âme à Pierre d'Alcantara. Cet écrit doit se rapporter vers l'an 1560, la sainte avait donc environ 45 ans: « Voici un état d'âme, dit-elle, où il m'arrive de me trouver, rarement toutefois : durant trois, quatre ou cinq jours, ferveur, visions, en un mot toutes les bonnes choses non seu-

(1) *Vita S. Teresiæ Virginis*, apud ACTA S. TERESIÆ, p. 581.
(2) *Etudes cliniques*, p. 21.
(3) Voir plus haut, p. 41.
(4) Voir plus haut, p. 43

lement me sont enlevées, mais elles s'effacent tellement de ma mémoire, que, quand je le voudrais, je ne pourrais me rappeler le moindre bien qui ait été en moi. Tout me paraît un songe, du moins je ne puis me souvenir de rien, mes maux corporels m'accablent tous à la fois ; mon esprit se trouble, je ne puis former une pensée de Dieu, je ne sais en quelque façon sous quelle loi je vis. Si je lis, je ne comprends rien à ma lecture. Je me trouve pleine d'imperfections, et sans nul courage pour la vertu ; et ce grand courage que j'ai d'ordinaire disparaît de telle sorte, que je serais incapable, ce me semble, de résister à la moindre tentation, à une parole que le monde dirait contre moi. Il me vient alors en pensée que je ne suis bonne à rien, et qu'on a tort de me tirer de la voie commune. Je m'attriste, dans la pensée que je trompe tous ceux qui ont quelque bonne opinion de moi. Je voudrais aller me cacher en quelque lieu où personne ne me vît. Ce n'est pas par vertu que je désire alors la solitude, mais par lâcheté. Enfin, je me sens intérieurement portée à malmener tous ceux qui voudraient me contredire. Mais au milieu de cette guerre, voici la grâce que Dieu me fait : je ne l'offense pas plus qu'à l'ordinaire ; loin de lui demander de me délivrer de ce tourment, je suis prête à le souffrir jusqu'à la fin de ma vie, et je l'accepte de tout mon cœur ; je le prie seulement de me soutenir de sa main, afin que je ne l'offense point. Enfin, je considère comme une très grande grâce qu'il me fait de ne pas me laisser toujours dans un pareil état. Une chose m'étonne, quand je suis de cette sorte, c'est qu'une seule parole de celles que j'ai coutume d'entendre, ou une vision, ou un recueillement qui ne dure pas plus d'un *Ave Maria*, ou le premier pas fait vers la sainte table pour communier, change soudainement mon âme, la purifie, rend même la santé à mon corps, remplit de lumière mon entendement et me restitue cette force et ces désirs que j'ai d'ordinaire. Je l'ai éprouvé bien des fois ; au moins depuis six mois, je me sens toujours passablement soulagée de mes infir-

mités corporelles lorsque je communie. Les ravissements produisent aussi parfois le même effet. Tantôt ce bien-être corporel dure trois heures, et tantôt un jour tout entier. A mon avis, il n'y a point là d'illusion ; c'est un fait que j'ai maintes fois soigneusement observé. Aussi, quand je suis dans ce recueillement, je n'ai peur d'aucune maladie ; mais, quand je fais l'oraison que je faisais autrefois, c'est une vérité que je n'éprouve point ce mieux dans ma santé (1). »

Or nous lisons dans les *Études cliniques :* « Quelquefois huit jours avant l'attaque, la malade, ainsi qu'elle le dit elle-même, se trouve changée. Elle est incapable de se livrer à un travail assidu, quel qu'il soit. Elle néglige ses occupations habituelles et dédaigne les distractions. Les souvenirs de son passé, et surtout ceux qui l'impressionnent péniblement, reviennent en foule à son esprit; elle ne peut s'en distraire. Les contrariétés du présent l'affectent vivement, et les circonstances les plus insignifiantes prennent à ses yeux une importance exagérée. Parfois elle tombe dans une mélancolie profonde qui peut aller jusqu'au désespoir... Les facultés affectives sont en même temps exaltées ou perverties. Les malades sont inquiètes, jalouses, soupçonneuses et très irritables. Elles ne peuvent plus supporter la moindre observation, et les personnes qui ont d'habitude quelque influence sur elles perdent tout leur ascendant. Elles ont envers leurs compagnes des élans d'amitié insolites ou des mouvements d'une haine tout instinctive. Elles se renferment dans un mutisme obstiné que rien ne peut rompre, ou elles entrent dans des confidences sans raison et nullement provoquées (2). »

Si je ne me trompe, rarement tant de symptômes accumulés se réunissent pour indiquer au médecin la nature spéciale du mal qu'il cherche à déterminer. Nous sommes ici en présence d'un cas d'hystérie organique aussi pro-

(1) Lettres. Œuvres. IV, p. 10.
(2) *Études clin.*, p. 3.

noncé qu'il peut l'être ; la maladie atteint même son plus haut degré. Ce n'est pas un de ces cas d'hystérie vulgaire que le médecin a l'occasion d'observer tous les jours, c'est la grande hystérie avec ses prodromes, ses contractures et ses attaques si semblables aux crises effrayantes de l'épilepsie.

Mais, si Thérèse ressemble aux hystériques par la grande susceptibilité et l'excitabilité exagérée de son organisme, elle se distingue complètement du type ordinaire de ces malades par la trempe vigoureuse de son esprit et l'énergie patiente de sa volonté. Les faits qui démontrent cette seconde assertion sont aussi concluants que ceux qui nous ont servi à établir la première.

Il est indubitable que l'âme exerce une influence sur l'organisme, non seulement en lui faisant exécuter des mouvements qu'il n'exécuterait pas sans elle, mais en modifiant sa constitution même par l'exercice répété de certains actes ou par la répression constante de certaines tendances organiques ; il est toutefois également indubitable que l'organisme n'est pas entièrement malléable au gré de l'âme, et qu'il reste soumis à des lois nécessaires. Ces lois, auxquelles on ne peut le soustraire, expliquent l'uniformité des phénomènes purement organiques observés chez les femmes de constitution hystérique. Malgré toute l'énergie de leur volonté, il leur est impossible, dans certaines conditions données, d'échapper aux suites naturelles d'une excitation physique ou d'une émotion morale, aux convulsions, aux syncopes, aux hallucinations même. Elles sont identiquement dans le cas d'un malade atteint d'une autre affection quelconque, le typhus, par exemple ; la peur peut aggraver le mal, la force d'âme le diminuer ; mais il est une série de phénomènes auxquels, une fois atteint, le typhoïde ne peut échapper, quel que soit son caractère moral ; et, quoi qu'il fasse, il sentira la chaleur ou les frissons de la fièvre, et les autres phénomènes caractéristiques de la

maladie. Aussi notre sainte, nous l'avons vu dans la description qu'elle fait elle-même de son état physique et de ses attaques, est en parfaite concordance avec les auteurs modernes qui, sans avoir jamais lu ses œuvres, ont observé sur les malades les phénomènes organiques de la grande hystérie.

Mais, s'il existe un type à peu près immuable de l'organisme hystérique existe-t-il de même un type auquel on puisse ramener les qualités intellectuelles et morales des personnes, même également affectées au point de vue de la constitution corporelle ? En un mot, à tout corps hystérique correspond-il une âme semblable, pour ainsi dire, au corps et qu'on pourrait appeler, elle aussi, hystérique ?

Nous l'avons déjà dit, intimement liés, unis l'un à l'autre, le corps et l'âme exercent entre eux une action réciproque et constante. Nous venons d'examiner l'influence de l'âme sur le corps ; l'action du corps sur l'âme mérite également notre attention.

L'influence de la partie matérielle de l'homme sur sa partie immatérielle a des degrés variables. Parfois elle est tellement forte que la partie psychique est dépouillée pendant un certain laps de temps de toute activité mentale. C'est le cas du coma parfait. L'organisme peut aussi troubler le fonctionnement régulier de l'intelligence. On observe cette influence perturbatrice dans la démence ou l'idiotie résultant d'une lésion ou d'une malformation du corps ; les effets que nous venons de signaler sont nécessaires, et l'âme ne peut y échapper.

Mais il est d'autres influences corporelles contre lesquelles l'âme parvient à réagir. Une mauvaise digestion peut créer en nous un tel malaise que naturellement nous soyons portés à la colère et à la mauvaise humeur. Mais il dépend de nous de résister à cette tendance et de nous montrer complaisants, aimables même, lorsque nous sommes intérieurement disposés à tout briser et à tout rompre. Cependant telle est notre faiblesse naturelle, qu'en dépit

de sa liberté, notre âme va le plus souvent du côté où l'entraîne la passion excitée par l'organisme.

L'excitabilité de l'organisme hystérique et sa promptitude à se ressentir de toutes les variations extérieures entraînent généralement comme conséquences une grande excitabilité et une grande variabilité dans l'âme elle-même. Non seulement les médecins et les pathologistes, mais les gens du monde admettent communément l'existence d'un tempérament hystérique, même sous le rapport intellectuel et moral. Ce qui distingue ce tempérament, c'est un défaut de consistance dans l'intelligence et dans la volonté. Dans l'appréciation commune, une personne hystérique manque de sûreté et de stabilité dans ses jugements, de résolution et de persévérance dans ses desseins. Et c'est bien la règle générale, celle qu'il est prudent de reconnaître dans la pratique, lorsqu'on a affaire à des personnes sujettes à ces crises organiques. On n'y sera pas souvent trompé. Mais de même qu'il existe une règle générale, il est aussi des exceptions, honorables pour l'humanité. Cette influence du corps sur l'âme est, parfois du moins, entravée par la prépondérance du principe intellectuel, et de même que dans un corps faible on peut garder un grand courage, de même un organisme excitable peut être au service d'un jugement droit et sûr, d'une volonté calme et patiente.

Pour connaître le caractère d'une personne, il faut la fréquenter assidûment. Aussi quiconque voudra estimer à sa juste valeur la portée de l'intelligence et l'énergie de de la volonté de sainte Thérèse doit lire tout ce que nous possédons d'elle. Ses lettres et ses traités de direction spirituelle nous révèlent son caractère sous ses différents aspects ; ses lettres surtout nous livrent son âme telle qu'elle était dans sa splendeur native, sans aucun déguisement et sans aucun fard. Il faut du temps, sans doute, pour lire les cinq ou six volumes in-octavo qui comprennent les œuvres de la sainte ; mais si vous voulez être rationaliste,

vous ne pouvez manquer au principe de l'observation expérimentale, vous ne pouvez apprécier le caractère d'un personnage important sans vouloir prendre connaissance de ses ouvrages, uniquement parce qu'ils sont trop volumineux. Pour porter un jugement, il faut bien se résigner à examiner tous les faits de la cause, quelque longue que doive être l'enquête. Un observateur ne recule pas plus devant une longue expérience qu'un mathématicien devant de longs calculs. Que diraient les matérialistes si, voulant parler d'hystérie, nous refusions de lire les traités composés sur ce sujet, parce que la lecture d'un nombre considérable d'observations serait fastidieuse et absorberait une trop grande portion de notre temps ?

Quand il s'agit d'une vérité qui ne peut être établie que par des faits nombreux, l'expérimentateur doit être plutôt satisfait de trouver à sa disposition une mine abondante d'observations ; car il pourra les contrôler les unes par les autres, et asseoir ainsi en connaissance de cause un jugement définitif. Heureusement, même au point de vue littéraire, les œuvres de sainte Thérèse nous présentent une lecture intéressante. Son style offre assez d'originalité pour que l'on prenne goût à ses ouvrages, et ses écrits sont rangés par les esprits les plus délicats parmi les plus beaux monuments de la littérature espagnole.

Nous devons renoncer à insérer ici de longues pièces justificatives ; mais le lecteur qui, sans vouloir parcourir tant de volumes, désire cependant s'instruire sur l'état de ces questions pourra peut-être, s'il veut se fier à notre sincérité et à notre bonne foi, se faire une image assez exacte de la réformatrice du Carmel. Qu'il veuille relire à ce point de vue les nombreux extraits que nous avons cités textuellement au chapitre précédent, et qui nous ont aidé à retracer son histoire et le récit de ses actions ; qu'il se rappelle la suite de cette vie entrecoupée de tant d'événements divers, au moins dans sa dernière période ; qu'il se persuade en même temps que les textes re-

produits par nous n'ont point été choisis à l'exclusion de ceux qui eussent été défavorables à notre sentiment, et qu'il dise ensuite si la réformatrice du Carmel ne possédait pas une âme plus que virile dans un organisme plus que féminin.

Si, réunissant dans notre esprit les différents traits épars dans les pages précécentes, nous tâchons de refaire le portrait de cette noble femme, le contraste entre elle et les hystériques ordinaires ne peut manquer de se manifester tout d'abord. En proie à des maladies constantes, à des fièvres continuelles, pendant vingt ans elle poursuit sans se lasser, sans se décourager, sans s'impatienter, l'œuvre dont elle s'était chargée. Les obstacles étaient grands et multipliés ; il fallait vaincre les préjugés et les scrupules de ceux qui devaient donner les autorisations requises, éviter de froisser les autres ordres religieux, avoir l'énergie de passer outre lorsque les plaintes étaient déraisonnables, lorsque pour les écouter il eût fallu renoncer à un grand bien, savoir patienter quand on ne pouvait se presser sans exciter des éclats inutiles ou peu édifiants, allier enfin dans une juste mesure la déférence due à l'autorité suprême de son ordre avec cette grande faculté d'initiative qui fonda tant d'établissements soustraits jusqu'à un certain point à la juridiction des supérieurs ordinaires. Une formidable coalition se dresse contre son œuvre, les carmes mitigés cherchent à ruiner ses couvents, le nonce d'Espagne lui est contraire et en vient à des mesures rigoureuses contre les religieux de la réforme, le général mal instruit se montre mécontent, pour surcroît de contrariétés quelques pères déchaussés excitent de justes ressentiments par un zèle immodéré et inopportun, et d'autres dont l'activité et les conseils eussent été nécessaires à l'œuvre naissante sont jetés violemment dans les prisons. Une femme sauve tout, et cependant, à cet instant suprême, elle était elle-même par un décret du chapitre général de l'Ordre confinée dans un couvent sous l'autorité de ces mêmes

carmes mitigés contre qui la lutte était engagée. Jamais pourtant le désir de faire triompher la réforme ne la porte à rien faire contre l'obéissance qu'elle doit à ses supérieurs, et elle se soumet scrupuleusement en ce point aux décisions de ceux qui, par leurs études, étaient à même de connaître exactement les limites des droits de chacun dans ce difficile conflit. La raison règle tous ses actes, mais sans que la réflexion dégénère en lenteur ou en indécision ; sa volonté constante marche toujours en avant, mais sans choc et sans secousse ; son ardeur ne devient jamais de la violence et sa promptitude dans l'exécution ne tourne point en aveugle témérité. Elle n'est ni assez simple pour ignorer la mauvaise volonté de plusieurs de ses adversaires, ni assez timide pour craindre de les accuser franchement au besoin ; mais, si elle sait résister ouvertement, elle ne connaît ni les emportements de la colère, ni les ressentiments de la vengeance.

A ses adversaires elle sut opposer de puissants protecteurs dont elle avait gagné la confiance. Aimable, reconnaissante, elle ne connut ni la bassesse, ni la flatterie ; sa franchise, sa loyauté, la justice de ses demandes, le talent qu'elle mettait à les appuyer de raisons solides, l'aidèrent à gagner plusieurs même de ceux qui nourrissaient d'abord des préventions contre elle et contre sa réforme. L'évêque d'Avila Mendoza, l'archevêque d'Evora don Teutonio de Bragance, Louise de Lacerda, l'évêque hiéronymite Yépez, l'ancien duc de Gandie saint François de Borgia, les pères de la compagnie de Jésus, le grand inquisiteur, le nonce Ormaneto, Philippe II lui-même et cent autres se montrèrent toujours prêts à la seconder ; et, fait vraiment remarquable, ses amitiés furent toutes durables, je ne connais aucun de ses protecteurs qui se soit ensuite tourné contre elle. C'est qu'avec un rare discernement, elle ne donnait sa confiance qu'à ceux qui la méritaient, elle ne formait que des liaisons fondées sur les qualités permanentes de l'esprit et du cœur, et non sur les accidents variables du

temps et des circonstances, ou sur les caprices momentanés du goût et des humeurs.

Aussi ces amitiés savaient-elles résister aux dissentiments inévitables dans le commerce de la vie. Des amis peuvent bien n'avoir qu'un cœur ; mais, s'ils possèdent quelque initiative dans l'intelligence, il est impossible qu'ils n'aient qu'un esprit. La sainte fut toujours très affectionnée aux pères de la compagnie de Jésus ; chaque fois qu'elle en eut l'occasion, elle choisit parmi eux ses directeurs. Cependant elle sut garder vis-à-vis d'eux une indépendance parfaitement conciliable avec une profonde estime et une robuste affection ; témoin les deux exemples que nous allons citer.

Nous avons déjà vu combien elle répugnait à admettre dans son ordre des novices qui n'avaient pas les qualités d'une véritable fille du Carmel. Surtout elle ne prétendait pas rendre la vie insupportable à ses religieuses en gardant dans ses monastères celles qui, malgré une certaine bonne volonté, étaient d'un caractère acariâtre et difficile. C'est cependant ce que demandait le père jésuite Olea en faveur d'une novice qu'il avait lui-même introduite au Carmel. Cette personne n'était point dans sa vocation ; le vote des religieuses lui était unanimement défavorable, mais le père Olea ne se gênait point pour accuser la supérieure de vouloir la renvoyer par caprice et sans raison suffisante : « Il paraît bien, écrit sainte Thérèse au père Mariano, carme déchaussé, que vous ignorez les obligations que j'ai au père Olea, et l'amitié que je lui porte, puisque vous prenez la peine de m'écrire sur une affaire dont il est question ou dont il a été question entre lui et moi. Vous savez que ce n'est pas mon défaut que l'ingratitude. Je puis vous assurer que l'affaire dont vous me parlez serait déjà terminée, s'il n'y allait que de mon repos ou de ma santé ; mais, quand la conscience est intéressée, il n'y a amitié qui tienne ; je dois plus à Dieu qu'à qui que ce soit. »

» Et plût à Dieu qu'il n'y eût d'autre inconvénient que celui de la dot; vous savez ou, si vous ne savez pas, nos sœurs pourront vous dire que nous avons dans nos maisons beaucoup de religieuses qui n'ont rien apporté; et, d'ailleurs, c'est une assez bonne dot que cinq cents ducats : il n'y a point de monastère où avec une pareille somme cette fille ne puisse être reçue. Comme mon cher père Olea ne connaît point nos sœurs, je ne m'étonne pas qu'il soit incrédule. Mais moi, qui sais que ce sont de vraies servantes de Dieu et qui connais toute leur candeur, je ne croirai jamais qu'elles soient capables d'ôter l'habit à une novice sans de bonnes raisons. Je sais jusqu'où elles portent le scrupule sur cet article, et assurément ce n'est pas sans sujet qu'elles ont pris une telle résolution. Comme nous sommes en petit nombre dans chaque maison, le trouble que causent celles qui ne sont pas propres pour la religion est quelque chose de si insupportable, que la conscience la moins timorée se fera toujours un scrupule d'en recevoir de pareilles; à plus forte raison des âmes qui désirent ne déplaire en rien à Notre-Seigneur. Dites-moi, je vous prie, si nos sœurs lui refusent leur suffrage, est-ce que je puis leur faire prendre une religieuse par force? Aucun supérieur n'aurait ce pouvoir.

» N'allez pas vous imaginer que le père Olea soit personnellement intéressé dans cette affaire; il m'a lui-même écrit qu'il ne prend pas plus d'intérêt à cette fille qu'à une personne qui passerait par la rue. Ce sont mes péchés qui sont cause sans doute que vous considérez comme un si grand acte de charité d'insister pour une chose qui n'est pas faisable et où, à mon grand regret, je ne puis vous obliger. Mais quand la chose serait faisable, ce ne serait certainement pas une charité à l'égard de cette fille de lui faire passer sa vie avec des personnes qui ne veulent point d'elle. J'ai peut-être même plus fait dans cette occasion que la raison n'aurait voulu, puisque j'ai engagé nos sœurs à la garder encore un an contre leur gré, pour l'éprouver

davantage, et pour m'instruire par moi-même de toutes choses, s'il arrive que je passe par ce couvent en allant à Salamanque. Je ne m'y suis déterminée que pour obliger le père Olea, et afin qu'il demeure plus satisfait; car je suis bien persuadée que les religieuses m'ont dit vrai; et vous savez vous-même combien elles ont d'éloignement pour le mensonge dans les choses même les plus légères.

» Vous savez aussi qu'il n'est pas nouveau de voir des novices sortir de nos maisons, c'est chose assez ordinaire; et celle-ci n'en sera pas moins estimée quand elle dira que sa santé ne lui a pas permis de soutenir l'austérité de la règle; du moins je n'en ai vu encore aucune qui ait rien perdu par là de sa réputation » (1).

L'accent de sainte Thérèse est plus viril encore sur ce sujet, quand elle écrit à son supérieur, le père Gratien : « Si Santelmo (2) avait pris l'affaire de sa religieuse comme M. Nicolas Doria, cela ne m'aurait pas tant coûté. Je ne sais qu'en penser et qu'en dire; oh! que l'on a peine à être tout à fait saint en cette vie! Si vous pouviez voir que de défauts dans cette fille s'opposent à sa réception, et entendre comment Santelmo traite la prieure! Plaise à Dieu, mon père, que nous n'ayons besoin que de lui seul! Ce qui est vrai, c'est que par une pareille conduite, on gagnera peu sur moi. Voyant, comme je le vois, que c'est une chose contraire à la conscience, je serai inflexible, dût le monde s'abîmer. Et cependant Santelmo dit qu'il ne s'intéresse pas plus à cette fille qu'à une personne qui passerait par la rue. Et que ferait-il donc s'il lui portait un véritable intérêt? Je ne recevrais pas sans crainte une personne qui lui tînt de près. Le père Mariano n'en revient pas. Comme je pense qu'il vous écrira, je prends les devants, afin que vous n'ayez point de peine dans cette affaire. On a déjà

(1) Lettres. Œuvres. V, p. 60.

(2) Pseudonyme. Comme elle craignait de voir sa correspondance avec le père Gratien tomber en des mains étrangères, elle désigne souvent les personnages sous des noms d'emprunt.

fait pour lui plus qu'on ne devait. J'espère qu'il se rendra à la raison ; et s'il ne le fait point, peu importe » (1).

Enfin elle annonce en ces termes au même P. Gratien, le renvoi de la novice : « Sachez que Santelmo est très fâché contre moi au sujet de la novice que nous avons renvoyée ; je ne pouvais en conscience la garder, ni vous non plus. Nous avons fait en sa faveur tout ce qui dépendait de nous. Comme il y allait de l'honneur de Dieu, je ne pouvais balancer ; dût le monde s'abimer, je ne m'en mettrais nullement en peine, et vous ne devez pas non plus, mon père, vous en soucier. Loin de nous tout bien qui nous viendrait en allant contre la volonté de celui qui est notre souverain bien. Je puis vous assurer que, quand elle serait la propre sœur de Paul (je ne saurais rien dire de plus fort), je n'aurais pu en faire davantage pour elle. Mais Santelmo a été bien loin d'écouter la raison » (2).

Ici elle pouvait invoquer la raison, car elle avait le droit pour elle : dans une autre occasion, les supérieurs de la compagnie de Jésus crurent avoir à leur tour raison de se plaindre d'elle. Il s'agissait d'un de ses confesseurs, le père jésuite de Salazar. Ce père avait une haute estime pour le Carmel ; mais sa piété envers la mère de Dieu, dépassant les limites de la discrétion, lui mit dans l'esprit de quitter son ordre pour revêtir l'habit des carmes déchaussés. Le bruit se répandit que Thérèse était la cause de ce projet de désertion, que c'était elle qui avait égaré le père en lui rapportant de prétendus commandements de Notre-Seigneur, ordonnant au confesseur de suivre la règle de sa pénitente. Le provincial de la Compagnie s'émut, écrivit à la sainte pour lui demander des explications au sujet de ces révélations, l'engageant en même temps à dissuader le père de Salazar de poser un acte qui, d'après les constitutions de la Compagnie, constituerait une véritable apostasie. Quoique Thérèse appréciât inexactement les obligations

(1) Lettres. Œuvres. V. 72.
(2) *Ibid.*, p 120.

contractées par les jésuites, et s'imaginât qu'ils pouvaient assez librement passer sous une autre règle, elle avait gardé cependant, dans cette affaire, une attitude irréprochable. Elle sut bien le montrer : « J'ai été bien surprise, écrit-elle au provincial, d'une lettre que le père recteur m'a remise de votre part, parce que vous y dites que j'ai voulu persuader au père Gaspar de Salazar de quitter la compagnie de Jésus pour passer dans notre ordre du Carmel, et même que je lui ai fait entendre que telle était la volonté de Notre-Seigneur, déclarée par une révélation.

» Quant au premier point, le divin Maître sait, et l'on en reconnaîtra la vérité par la suite, que, loin d'avoir conseillé ce changement, je ne l'ai jamais désiré. Et même à la première nouvelle que j'eus de ces choses, mais qui ne me vint pas par une lettre de ce père, j'en fus si émue et si peinée, que ma santé, qui n'était déjà pas trop bonne, en reçut un fâcheux contre-coup. Je crois aussi, mon révérend père, vu le peu de temps qu'il y a que j'en suis instruite, que vous devez l'avoir su longtemps avant moi.

» Pour ce qui est de la révélation, j'ignore entièrement si le père de Salazar en a eu quelqu'une ; car, comme je l'ai dit, je n'ai point reçu de lettre de lui, et je ne savais rien de ce projet. Mais, quand j'aurais eu moi-même ce rêve, comme Votre Paternité l'appelle, certes je ne suis pas assez imprudente pour conseiller un changement de cette importance sur un pareil fondement ; je vous réponds même que le père de Salazar n'en aurait jamais rien su. Grâce à Dieu, j'ai appris de grand nombre de personnes l'estime et le crédit que l'on doit accorder à ces sortes de choses, et je ne crois pas que, si c'était là l'unique mobile de ce père, il en fît le moindre cas, parce qu'il est très prudent.

» Vous dites, mon révérend père, qu'il faut que les supérieurs vérifient ce qui en est. Ce sera très bien fait, et je pense que vous pouvez donner sur cela vos ordres à ce père ; car il est très clair qu'il ne fera rien sans votre

permission, pour peu que vous lui fassiez connaître vos intentions.

» Quant à la grande amitié qui existe entre le père et moi, je ne la nierai jamais, non plus que la dette de reconnaissance que j'ai contractée envers lui. Il nous est cependant arrivé de passer deux ans entiers sans nous écrire, et je suis bien sûre que l'amitié a eu moins de part à tout ce qu'il a fait pour moi, que le zèle dont il est animé pour le service de Notre-Seigneur et de sa bénite Mère. Il est également vrai que notre amitié est fort ancienne ; et l'on sait qu'il y a eu des temps où je me suis trouvée dans un plus grand besoin de secours que je ne suis aujourd'hui, surtout lorsque notre réforme n'avait encore que deux religieux. C'eût été plutôt alors le moment de solliciter le changement du père de Salazar, et non aujourd'hui, que nous avons, grâce à Dieu, plus de deux cents religieux, si je ne me trompe, parmi lesquels il y a suffisamment de sujets capables de conduire de pauvres et simples filles telles que nous. Mais je n'ai pensé dans aucun temps que la main de Dieu dût être plus raccourcie pour l'ordre de sa sainte Mère que pour les autres ordres » (1). « Au reste, dit-elle, en finissant, je donne ma parole à Votre Paternité, que fidèle à la conduite que j'ai tenue jusqu'ici, je ne dirai ni ne ferai jamais rien dire au P. de Salazar qui puisse le porter à exécuter un pareil dessein. » La lettre du provincial avait vivement ému la réformatrice du Carmel . « Je vous envoie, écrit-elle au P. Gratien, ci-inclus une lettre que m'a écrite le père provincial de la compagnie de Jésus au sujet de l'affaire de Carillo (2). Elle m'a tant fâché, que j'aurais voulu lui répondre d'une manière encore plus forte que je n'ai fait, parce que je sais qu'on lui avait dit que je n'avais été pour rien dans ce changement, ce qui est la pure vérité. Lorsque la nouvelle m'en vint, j'en éprouvai une peine extrême, comme je vous l'écrivis alors,

(1) Lettres. Œuvres. V, p. 353.
(2) Pseudonyme désignant le P. de Salazar.

et je formai les vœux les plus ardents pour que ce dessein ne reçût pas son exécution. J'écrivis en ce sens au P. de Salazar avec toute la force dont je fus capable, comme je le jure au père provincial dans la réponse ci-incluse que je lui adresse. Ils sont dans une disposition telle, qu'il m'a paru nécessaire d'employer les termes les plus forts, sous peine de ne pas obtenir créance. Or il importe beaucoup qu'ils me croient à cause de ce mot de *choses rêvées* qui se trouve dans la lettre du provincial. Il ne faut pas qu'ils pensent que c'est par suite de prétendues révélations que j'ai persuadé le P. de Salazar, attendu qu'il n'y a rien de plus faux. Au reste, mon révérend père, j'ai fort peu de peur, je vous assure, de leurs menaces, et je suis tout étonnée de la liberté que Dieu me donne : ainsi, j'ai dit au père recteur du collège de la Compagnie d'Avila que, lorsqu'une chose me semblait devoir procurer de la gloire à Dieu, ni la Compagnie, ni le monde entier ne seraient capables de m'en empêcher d'en poursuivre l'exécution. J'ai ajouté que je n'avais influé en rien sur le projet du P. de Salazar, et que je ne ferais non plus rien pour l'engager à l'abandonner. Le recteur m'a alors priée de vouloir bien, supposé que je ne voulusse rien faire pour l'en détourner, lui écrire du moins une lettre pour lui dire ce que je lui dis dans la lettre ci-jointe, qu'il ne peut exécuter son dessein sans encourir l'excommunication. J'ai demandé au recteur si ce père connaissait les brefs. Mieux que moi, m'a-t-il répondu. S'il en est ainsi, ai-je répliqué, je suis certaine qu'il ne fera rien où il voit qu'il y a offense de Dieu. A cela, il a répondu, qu'à cause de sa grande affection pour nous, il pouvait encore s'aveugler et tenter d'exécuter son dessein (1).

Elle écrivit dans le même sens au recteur des jésuites d'Avila : « J'ai relu plus de deux fois la lettre du révérend père provincial, et toujours je la trouve peu juste à mon égard en affirmant ce qui ne m'est pas même venu dans

(1) Lettres. Œuvres. V, p. 364.

l'esprit, en sorte que Sa Paternité ne doit pas s'étonner que j'en aie eu de la peine. Si je n'étais si imparfaite, j'aurais dû être ravie de joie que le révérend père provincial me mortifiât ; il le peut, puisque, en qualité de sa fille spirituelle, je le regarde comme mon supérieur. Mais puisqu'il est aussi le supérieur du père de Salazar, pourquoi ne terminerait-il pas directement avec lui cette affaire ? Ce serait mieux, ce me semble, que si, selon votre désir, j'allais moi-même écrire à des religieux sur lesquels je n'ai point d'autorité. C'est là l'office de leur supérieur, et ils auraient raison de faire peu de cas de ce que je leur dirais. Pour moi, je ne vois point d'autre parti à prendre et je ne comprends pas, je vous assure, votre pensée, quand vous me dites d'écrire sérieusement. J'ai déjà fait tout ce qui dépendait de moi, et, à moins qu'il ne me vienne du ciel un message qui défende au P. de Salazar ce changement, je déclare que je n'ai rien à faire de plus. Je ne suis pas tenue, au reste, comme je l'ai dit à Votre Révérence, de rendre compte de tout ; ce serait commettre une grande injustice à l'égard de quelqu'un à qui je dois bonne amitié, surtout étant certaine comme je le suis, et par ce qu'il m'a dit, et par la connaissance que j'ai de lui, qu'il ne fera rien sans la participation et l'agrément du révérend père provincial. Si donc il ne lui parle point de son dessein, s'il ne lui en écrit point, c'est preuve qu'il ne songe à rien moins qu'à l'exécuter. De plus, si le révérend père provincial peut l'en empêcher, en lui refusant sa permission, qu'il la refuse. Mais, supposé qu'on m'accordât créance, je ne ferais que porter atteinte à un homme si grave, à un si grand serviteur de Dieu, en le diffamant dans tous les monastères de notre ordre ; car c'est faire une grande injure à quelqu'un que dire qu'il entreprend une chose qu'il ne peut exécuter sans offenser Dieu.

» Je vous ai parlé, mon révérend père, en toute franchise. Et à mon jugement, j'ai fait, par rapport à cette affaire, ce à quoi m'obligeaient noblesse et religion, le

Seigneur m'est témoin que je dis vrai. Si je m'en mêlais davantage, je croirais aller contre ce que je dois à l'une et à l'autre » (1).

Dans la conduite de ses religieuses sa droite raison la défendait des exagérations du zèle et des raffinements de la piété. Si elle impose la mortification à ses filles, elle ne veut ni la ruine de leur santé ni ces mille tracasseries qu'il faut bien accepter quand elles arrivent, mais qui causent trop de distractions pour qu'on les cherche de plein gré. Quels soins ne prit-elle pas pour que les nouveaux monastères fussent établis dans un site agréable, que les bâtiments fussent amples et commodément distribués, pourvus de grands jardins où chaque religieuse pût avoir, pour ainsi dire, sa petite solitude, quand son attrait la pousserait à un recueillement plus profond. Même dans ces premiers temps où elle pouvait craindre d'avoir moins de postulantes, quel discernement dans le choix des sujets! Elle n'en veut point qui aient déjà pris dans un autre ordre une tournure d'esprit, des habitudes dont elles auraient peine à se dépouiller ; elle n'en veut point qui soient portées à la mélancolie, sachant que ces personnes ne sont pas faites pour la retraite, où l'esprit livré à lui-même peut se porter aux plus étranges excès, s'il a une teinte habituelle de tristesse ou de rêverie. Elle n'a pas, en ce qui regarde la vie spirituelle, la fausse conception de ces gens qui, ne voyant que l'âme et oubliant le corps, s'imaginent qu'un couvent, par cela même qu'il est destiné au service de Dieu, n'a aucun besoin matériel ; aussi se préoccupe-t-elle de la dot que peuvent apporter ses religieuses ; mais d'un autre côté, si d'éminentes qualités se rencontrent dans une postulante, jamais l'avarice ne l'empêchera d'orner ses monastères de ces joyaux surnaturels, qu'elle met bien au-dessus de l'or et de l'argent.

Le sérieux des affaires n'avait pas entamé l'enjouement

(1) Lettres. Œuvres. V, p. 371.

naturel de son humeur. « Mon Dieu ! écrit-elle au père Mariano, que vous êtes d'un caractère à faire perdre patience ! Il me faut, je vous assure, beaucoup de vertu pour vous écrire. Ce qu'il y a de pis, c'est que je crains que vous n'ayez communiqué quelque chose de votre humeur à mon cher père, M. le licencié Padilla, puisqu'il ne m'écrit pas non plus, et qu'il ne me donne pas plus de ses nouvelles que vous. Dieu vous pardonne à l'un et à l'autre. Mais j'ai tant d'obligations à M. le licencié Padilla, qu'il aurait beau me négliger encore plus, que je ne pourrais l'oublier ; et je le prie de regarder cette lettre comme si elle lui était adressée » (1).

Elle plaisante avec son frère sur l'argent qu'on lui confie : « Il faut que le monde soit bien aveugle et bien prévenu en ma faveur. Croiriez-vous (et je ne sais pas trop pourquoi) que mon crédit est si bien établi, qu'on me confie jusqu'à mille et deux mille ducats ? Ainsi, malgré toute l'horreur que j'ai maintenant pour l'argent et pour les affaires, Notre-Seigneur veut que je ne sois point occupée d'autre chose » (2).

Ailleurs elle se moque agréablement de son correspondant : « Antoine Sanchez était sur le point de nous vendre la maison, sans m'en parler davantage. Mais où donc aviez-vous les yeux, vous et le père Julien d'Avila, quand elle vous a paru convenable ? Heureusement il a rompu le marché » (3).

On pourrait citer une foule de traits de ce genre. Mais il est temps de conclure.

Pour étudier la physionomie morale et intellectuelle de la réformatrice du Carmel, nous avons eu recours uniquement aux documents les plus authentiques, ou plutôt nous l'avons contemplée directement elle-même dans ces lettres intimes où elle se révèle tout entière. Nous le demandons :

(1) Lettres. Œuvres. IV, p. 414.
(2) *Ibid.*, p. 135. — (3) *Ibid.*, p. 220.

quand on se trouve vis-à-vis d'un esprit si ferme et si persévérant dans ses projets, si habile à en calculer toutes les chances de succès, si peu déconcerté par les difficultés qui se dressent devant son œuvre, les tournant parfois avec une remarquable souplesse, d'autres fois les affrontant fièrement et marchant droit à son but, peut-on lui trouver la moindre ressemblance avec ces filles volages de la Salpêtrière, frivoles, inconstantes, sans énergie, se laissant séduire et dominer par le premier venu (1), s'amusant avec des jouets, des rubans, riant et pleurant pour des riens? Avons-nous surpris chez Thérèse une humeur inquiète, jalouse ou tyrannique? Avait-elle un caractère turbulent et presque maniaque, était-elle irritable, invectivant les gens de son entourage, pour employer les termes mêmes dont se servent les rédacteurs des diverses observations dans les *Études cliniques* (2) ?

Non ; nous ne voyons en elle que les plus éminentes qualités de l'esprit et du cœur, qui en eussent fait, dans une vocation différente, une épouse parfaite, une mère aimante et dévouée, une femme du monde accomplie.

Cette prodigieuse réunion de dons si rares nous explique comment la figure de notre sainte est restée un des types les plus achevés de la femme, telle que la civilisation chrétienne est seule capable de la réaliser. Ce fut le moyen que la Providence voulut employer pour accomplir la grande œuvre assignée par elle à sainte Thérèse. Dieu, qui prépare lui-même ses instruments, sait parfaitement les approprier à ses fins. Aussi, en étudiant l'histoire de cette œuvre, on n'est pas surpris de la voir réussir malgré ses immenses difficultés. Entre les mains d'un grand homme, la réforme du Carmel eût peut-être échoué ; entre les mains de cette noble femme, elle a pleinement réussi.

(La fin prochainement). G. Hahn, S. J.

(1) *Iconogr. de la Salpêtrière*, I, 113.
(2) *Études clin.*, passim.

CORRESPONDANCE

Sur la notion de l'étendue et ses causes objectives. (1)

Le très intéressant article consacré par M. Domet de Vorges à la *Notion de l'étendue et ses causes objectives* m'a inspiré un vif désir de défendre la réalité du vide que, après Descartes, Leibnitz et bien d'autres, il nie par des considérations philosophiques. Malheureusement j'ai oublié la langue de la philosophie, que j'ai cessé de parler depuis cinquante et quelques années, et je suis forcé de recourir à celle des géomètres.

Nous possédons sans conteste la faculté de nous former des idées abstraites à la suite des sensations produites par des objets concrets ; ces idées abstraites tiennent donc, par une filiation plus ou moins directe, à des faits réels ; leur existence est par conséquent, dans une certaine mesure, une preuve de l'existence de ces faits, dont elles dif-

(1) M. le général de Marsilly nous a témoigné le désir de publier ces quelques réflexions à propos de l'article que M. de Vorges a donné sous ce titre à notre dernière livraison. La question intéresse également la science et la philosophie, et nous pensons qu'on aimera à voir le savant s'en occuper après le philosophe.

fèrent plus ou moins. Mais on ne peut pas conclure, de l'existence d'une idée abstraite, l'existence nécessaire d'un fait concret identique. Ainsi la vue d'un corps rond, d'une boule, nous a inspiré l'idée d'une sphère, solide limité par une surface dont tous les points sont situés à une distance rigoureusement égale d'un centre, condition que remplissait très imparfaitement la boule, et que ne remplit exactement peut-être aucun corps de l'univers. Ainsi l'ingénieur, en construisant son épure, peut voir dans l'espace (expression bien connue des géomètres) et déterminer sur son papier les dimensions de lignes et de surfaces qui n'ont aucun représentant sur le globe (1).

L'existence de l'idée abstraite n'autorise donc des conclusions sur les faits réels correspondants qu'à condition de bien établir la filiation première de l'idée abstraite envisagée. C'est ce qu'il nous faut faire pour les deux groupes d'idées abstraites correspondant aux mots : 1° dimension, longueur, largeur, hauteur, épaisseur, ligne, surface, volume ; 2° distance, intervalle, espace, direction.

Certainement le premier de ces groupes dérive de la sensation causée en nous par les corps concrets, et nous en appliquons généralement les différents termes à des corps concrets ; ce qui ne veut pas dire que nous le fassions toujours, ni que nous ne les appliquions à de simples conceptions de l'esprit, ainsi que l'ingénieur de tout à l'heure. Donc les idées du premier groupe impliquent les corps concrets.

Mais, quant au second de ces groupes, les idées en dérivent de faits immatériels quoique très réels. Ainsi, quand nous envisageons les objets extérieurs et en voyons hors de la portée de nos mains, nous concevons l'idée de distance ou d'intervalle ; celle de direction nous vient du mouvement qu'il nous faut faire pour voir un second objet après en avoir envisagé un premier. Si nous voyons un arbre,

(1) Ainsi encore nous concevons le vide ; cependant M. de Vorges et bien d'autres nient qu'il existe.

une borne, et que, pour aller de notre position à l'arbre, il nous faille faire deux cents pas tandis que cent suffiraient pour aller à la borne, nous disons que la distance de l'arbre est double de celle de la borne ; les distances sont donc des grandeurs, c'est-à-dire, susceptibles d'augmentation et de diminution ; mais elles ne dépendent que des positions des objets entre lesquels on les mesure, et nullement de ces objets eux-mêmes ni de ceux qui peuvent être intercalés. Elles sont des faits immatériels et intangibles. Il en est de même de la conception de l'espace ou de l'étendue, qui consiste dans la faculté de pouvoir aller dans toutes les directions, à toutes les distances possibles. Le caractère propre de l'espace, c'est d'être illimité. On peut, à la vérité, comme l'ingénieur pris pour exemple, s'y figurer tous les corps, surfaces ou courbes qu'on voudra et leur assigner des dimensions ; mais cela n'entraînera aucun fait réel ; l'homme ne crée pas.

Mais, direz-vous peut-être, nous estimons les distances au moyen des idées du premier groupe, dérivées d'objets concrets ; donc les distances doivent correspondre aussi à des corps. Cette objection serait peu sérieuse ; à ce compte, la chaleur serait la colonne de mercure du thermomètre qui sert à la mesurer, ou le poids que donne son équivalence mécanique.

Concluons : les idées abstraites du second groupe correspondent à des faits immatériels et celles du premier à des faits matériels. L'application des moyens de mesure basés sur les idées du premier groupe aux éléments de l'espace ne change en rien cette différence fondamentale, et ne peut donner lieu à aucune déduction sérieuse. L'expérience peut seule nous renseigner sur la question de savoir si le vide existe ou n'existe pas. Autant que nos sens peuvent nous renseigner, l'espace est plein ; mais nos sens nous donneraient exactement le même renseignement s'il y avait des vides entre les atomes et les molécules ; car les espaces intermoléculaires échappent complètement à nos moyens

d'investigation par nos sens. Nous ne pouvons donc pas nous prononcer *à priori* sur la question de savoir si les espaces intermoléculaires sont vides ; mais la grande difficulté qu'on éprouve à expliquer, en l'absence du vide, les mouvements des atomes et surtout leurs permutations dans les compositions et décompositions chimiques autorise les géomètres à l'admettre dans les espaces dont il s'agit. En le faisant, ils forment une hypothèse rationnelle, plausible, ne contredisant aucun fait connu. C'est tout ce que je voulais démontrer.

DE MARSILLY.

BIBLIOGRAPHIE

I

Traité de Géologie par A. de Lapparent, ancien ingénieur au corps des Mines, professeur à l'Institut catholique de Paris. Fascicules IV-VII.

Depuis les comptes rendus que nous avons donnés dans la *Revue* des premiers fascicules du *Traité de Géologie*, l'ouvrage est parvenu à son terme. C'est un beau volume in-octavo de 1280 pages, formant le traité d'origine française le plus considérable que l'on possède sur la matière. Il a été publié avec une rapidité exceptionnelle et qu'on ne peut s'expliquer, malgré la facilité bien connue de l'auteur, qu'en se rappelant que l'enseignement oral professé par M. de Lapparent à l'Institut catholique de Paris depuis des années était à certains égards une préparation et comme une première édition du présent ouvrage.

Comme les lecteurs ont pu s'en apercevoir, la première partie du Traité, celle dont nous avons parlé, embrasse les *Phénomènes actuels* ou, comme l'écrivit C. Lyell, *les Principes*. La deuxième partie, dont il nous reste à donner une idée aujourd'hui, comprend la *Géologie proprement dite*. Elle est distribuée en quatre livres dont voici les titres et les principales subdivisions.

Liv. 1er. — Notions fondamentales sur la composition de l'écorce terrestre. — Sect. 1. Éléments des formations d'origine interne. (Lithologie en partie). — Sect. 2. Croûte primitive du globe ou terrain primitif.

Liv. 2e. — Description des formations d'origine externe ou sédimentaire. — Sect. 1. Généralités sur les formations sédimentaires. —

Sect. 2. Groupe primaire ou paléozoïque. — Sect. 3. Groupe secondaire ou mésozoïque. — Sect. 4. Groupe tertiaire ou néozoïque. — Sect. 5. Ère moderne ou quaternaire.

Liv. 3e. — Formations d'origine interne ou éruptives. — Sect. 1. Roches éruptives (anciennes et modernes). — Sect. 2. Gîtes minéraux et métallifères.

Liv. 4e. — Dislocations du globe et théories géogéniques. — Sect. 1. Dislocations (caractères, exemples et théories). — Sect. 2. Théories géogéniques (systèmes pentagonal et tetraédrique. Variations de la chaleur externe. Durée des temps géologiques. Résumé).

On remarquera que l'auteur traite des éléments minéraux des roches d'origine interne avant d'aborder ceux des roches stratifiées : marche conforme à la nature, puisque les matériaux des unes dérivent des autres, et l'on conçoit que M. de Lapparent ait adopté cette méthode dans un livre qui brille à un haut degré par l'ordonnance. Cependant il est contraint, en la suivant, de rejeter dans les chapitres postérieurs la description des roches stratifiées protogènes ou clastiques. Il en résulte que le tableau des roches ne se présente plus dans son ensemble, et que la classification générale en devient moins facile à saisir. Nous n'ignorons pas que M. de Lapparent a parfaitement circonscrit en tête de son Traité l'objet propre du géologue, et qu'il en a distrait soigneusement l'étude spéciale de la lithologie, comme celles de la zoologie ou de la botanique des fossiles. Mais en se plaçant au point de vue de l'instruction des lecteurs, peut-être eût-il été préférable de rester fidèle ici à l'usage établi. Quoi qu'il en soit de ce point accessoire, nous félicitons chaudement notre savant confrère des 80 pages qu'il a consacrées aux éléments minéralogiques des roches d'origine interne. On s'y trouve bien renseigné sur les procédés d'examen tout modernes qui ont tant avancé notre connaissance des roches, et notamment sur les résultats les plus importants des études microscopiques. On y apprend surtout à bien connaître les découvertes de l'école française contemporaine, dont les chefs incontestés sont MM. Michel Lévy et Fouqué. Entre autres mérites, on doit à cette école un examen spécial de l'ordre successif de formation des minéraux groupés dans les roches composées, qui n'avait pas été l'objet d'une attention suffisante de la part des lithologistes d'Allemagne et d'Angleterre, et qui jette beaucoup de jour sur l'histoire des formations cristallines. On lui doit également des recherches très précises sur les modes variés des textures nommées granitoïde, trachytoïde, vitreuse, pegmatoïde, granulitique, microlithique, etc. Ces recherches sont d'une application continuelle dans l'observation des plaques minces ; elles fournissent des bases à une classification rationnelle des roches, et permettent même parfois de soupçonner l'époque de leur émission.

Ajoutons que la France est en tête dans la géologie dite expérimentale et la reproduction artificielle des minéraux. Les écrits renfermant les travaux récents de lithologie en France sont épars dans des recueils différents, tels que les Bulletins de la Société géologique, ceux de la Société minéralogique, les Annales des Mines et le grand traité de minéralogie micrographique publié par MM. Fouqué et Lévy. La compréhension de ces travaux n'est pas toujours aisée. M. de Lapparent s'est assimilé cette matière abstruse. Il expose les divers modes d'agrégation avec la plus grande clarté, en accompagnant le texte de figures heureusement choisies, et il donne, d'après ces modes, une description des roches acides, neutres et basiques de la série ancienne et de la série moderne. A notre connaissance, on n'avait point encore publié en France de revue générale des roches massives basée sur les dernières méthodes. Nous déclarons avoir tiré personnellement grand profit de ce chapitre de M. de Lapparent.

Il passe ensuite à la description du terrain primitif ou archaïque. Il en dépeint d'abord les roches essentielles avec leurs variétés ; puis il décrit les types principaux avec certains détails dans la région française, et plus succinctement dans les contrées étrangères où l'ensemble des gneiss et des micaschistes offre un développement remarquable. M. de Lapparent reste fidèle à cette même marche dans les descriptions de terrains qui suivent et qui ont trait aux étages fossilifères. Chaque fois il inspecte les grandes formations dans cinq ou six pays différents. Il en résulte pour son livre un cachet de généralité qui inspire de l'état de la science stratigraphique une idée autrement juste et large, que ne le font la très grande majorité des manuels français de géologie, où le cadre d'exploration est presque toujours fort étriqué. Sur l'obscure question du mode d'origine des gneiss primordiaux, M. de Lapparent se range à l'opinion de ceux qui y voient un restant de la première croûte de consolidation du globe, et du sol fondamental *(Grund Gebirge)* sur lequel se déposèrent les anciennes précipitations atmosphériques. « C'est, dit l'auteur, une sorte de produit mixte, résultat d'une lutte entre l'élément interne et la sédimentation proprement dite. » Cordier formula le premier une doctrine approchante à propos des anciens schistes cristallins. On en tire le grand avantage de fixer un point de départ au développement géologique de la surface du globe. On sait que cette opinion n'est pas commune. Beaucoup de géologues illustres, à partir du célèbre Hutton, interprétèrent plus ou moins le gneiss d'après les doctrines du métamorphisme. Lyell, Dana, Von Cotta, Knop, Bischof, Sterry Hunt, adoptèrent cette dernière interprétation avec des variantes. Mais, comme le fait remarquer l'auteur du *Traité de Géologie*, les recherches récentes soulèvent des objections graves contre le métamorphisme illimité ; et il nous semble que l'opinion soutenue par

M. de Lapparent a regagné du terrain. Il nous paraît notamment que, dans leurs savants ouvrages, Léonhard et H. Credner parlent en sa faveur. M. de Lapparent insiste sur certains caractères des schistes cristallins qui leur assignent une place à part et qui les séparent des formations stratifiées d'âge postérieur. Par exemple : l'uniformité de composition du terrain primitif ; sa division généralement reconnaissable en étage inférieur riche en alcalis, et en étage supérieur où les bases prépondérantes sont la chaux, l'oxyde de fer ou la magnésie ; l'absence d'éléments clastiques ; les preuves qu'il porte d'une cristallisation simultanée et qui résultent des études microscopiques de MM. Zirkel, Kalkowsky et, nous ajouterons, des études récentes de M. Becke sur les gneiss de l'Autriche (1). Ceci suffit pour prouver que notre savant confrère a porté une attention sérieuse sur cette partie de son Traité.

Le deuxième livre décrit les formations d'origine externe ou sédimentaire, la série des gneiss et des micaschistes étant considérée, ainsi qu'il a été dit, comme répondant à une sorte de transition entre les produits d'origine interne et ceux d'origine externe. Une première section décrit, un peu trop rapidement peut-être, les matériaux détritiques et autres (conglomérats, grès, argiles et schistes, dépôts chimiques, organiques et combustibles), qui composent la masse principale des roches de sédiment. Les principes de classification sont exposés en peu de pages. On y touche avec un grand tact la question du synchronisme et de l'équivalence des couches. La nomenclature adoptée est celle qui a été décidée par le Congrès géologique de Bologne.

Nous ne nous étendrons pas ici sur l'analyse des terrains paléozoïques, mésozoïques et néozoïques, qui constitue à elle seule presque la moitié du *Traité de Géologie*. L'auteur y apporte le fruit de longues études, et y a condensé un très grand nombre de documents. Sa parfaite connaissance des terrains de la France, ses nombreux voyages géologiques, la part considérable qu'il a prise pendant une quinzaine d'années dans la rédaction de la *Revue de Géologie*, où il s'était chargé de résumer les travaux stratigraphiques français et étrangers, toutes ces circonstances le préparaient mieux que personne à la tâche qu'il a assumée. Dans cette description générale, la France occupe naturellement le premier rang, et il est très avantageux de posséder, ce qui n'existait pas auparavant, un travail où soient exprimés par un homme compétent les principaux résultats acquis à la stratigraphie dans ce grand pays. Mais, comme on l'a déjà vu, les autres contrées sont largement représentées ; et le lecteur peut s'éclairer d'une manière générale et s'orienter dans la constitution d'un bon nombre de régions. Les comparaisons sont facilitées par des tableaux dressés avec soin qui donnent le synchronisme probable des

(1) *Neues Jahrbuch für Min. und Geol.*. 1883. I B. Erstes H. p 54 et seq.

assises A part le *Lehrbuch* de Naumann, dont l'ampleur est d'ailleurs exagérée et qui reste inachevé, nous ne pensons pas que la littérature classique allemande elle-même possède un travail comparatif de l'ensemble des terrains fossilifères plus complet : nous n'en connaissons pas d'aussi commode à consulter. Ici encore le Traité de M. de Lapparent rend un service sérieux aux travailleurs, et nous sommes certain que tout homme du métier sera de cet avis.

Nous dirons seulement un mot des grandes coupures adoptées par l'auteur. Il détache, avec raison selon nous, de l'immense Silurien de Murchison et de Barrande, le paquet de couches comprenant la faune primordiale de ce dernier ; il le réunit à l'étage quarzo-schisteux du Longmynd à *Paradoxides* et *Plutonia* sous le nom de *système Cambrien;* restituant ainsi à ce terme la signification d'une division de premier ordre. Ainsi constitué, le Cambrien comprend une section inférieure qui est l'*Ardennais* (phyllades et grès de Fumay-Monthermé) et une section supérieure qui est le *Scandinavien* (Régions des *olenus* et des *conocoryphes*, d'Angelin). Le Silurien, réduit comme l'ont fait Lyell et Nicholson aux couches renfermant les faunes seconde et troisième, comprend pour M. de Lapparent une section inférieure, qui est l'*Armoricain* et qui répond aux groupes Arenig, Llandeilo, Caradoc et Llandovery d'Angleterre, et une section supérieure, le *Bohémien*, qui équivaut aux étages célèbres E, F, G et H du bassin de Prague.

Le type du système dévonien est pris dans la vallée de la Meuse et du Rhin. Il comprend les trois étages *Rhénan*, *Eifélien* et *Famennien*, limités comme l'a proposé M Dewalque dans sa notice sur la nouvelle carte géologique de la Belgique. Le Dyas et le Carbonifère sont réunis sous le nom de système *Permo-carbonifère :* association qui a bien des raisons d'être au point de vue de la parenté actuellement établie des organismes, et qui a été adoptée déjà par J. Dana dans son *Manual of Geology*. De plus, les trois subdivisions *anthracifère*, *houillère* et *permienne* qu'y trace M. de Lapparent se parallélisent entièrement avec celles du savant américain.

Les couches du Bone-bed et à *Avicula contorta* sont détachées du Keuper et réunies à la série subséquente d'après l'usage ordinaire des géologues français. La série jurassique est partagée en deux grandes sections : le système liasique et le système oolithique. On sera surpris peut-être de voir ainsi le lias, qu'on considère en général comme une subdivision des formations jurassiques, élevé au rang de période. Le lias en effet n'atteint guère que cent mètres d'épaisseur dans les contrées classiques pour ce terrain, comme le Wurtemberg et certains comtés d'Angleterre. Il est vrai qu'il offre, dans une bonne partie de l'Europe, des analogies pétrographiques incontestables qui tranchent avec celles des couches qui le précèdent et qui le suivent, et qu'il brille

dans la série des formations fossilifères par l'individualité de sa faune si remarquable : circonstances qui ont amené un grand maître, Carl Naumann, à le traiter à part comme un terme principal de l'échelle stratigraphique générale. Néanmoins, n'était la difficulté de trouver ailleurs une grande coupure dans la série jurassique, il eût peut-être été préférable, à l'effet de mieux conserver les proportions, de ne pas assigner au lias dans la classification une valeur égale au système triasique ou au système permo-carbonifère. — Le partage adopté par M. de Lapparent de la série crétacée en période infra-crétacée et en période crétacée proprement dite commençant avec l'étage cénomanien, rentre mieux dans les habitudes de la géologie contemporaine. On sait qu'il correspond d'ailleurs au moment d'une double révolution dans la faune ichtyologique et dans le monde des plantes, que quelques paléontologistes ont choisie comme fixant le point de départ des temps modernes dans l'évolution des organismes.

A propos de l'ère néozoïque ou tertiaire, M. de Lapparent demeure fidèle à la division tripartite en éocène, miocène et pliocène, qui prévaut généralement chez les Français, les Anglais et les Américains. Il fait rentrer dans ces trois systèmes le tableau synchronique légèrement modifié des divisions de Carl Mayer, lesquelles ont obtenu un grand succès dans la littérature géologique de ces dernières années. M. de Lapparent introduit quelques simplifications dans la classification de Mayer, faisant rentrer les étages Londonien et Bartonien dans le Parisien, et l'étage Flandrien constitué par les calcaires de Mons dans l'étage Suessonien. Cette réduction réduit les treize étages de Mayer au chiffre de dix.

Nous ferons remarquer, à propos de la description des terrains fossilifères, que l'on y rencontre plus de quatre-vingts diagrammes représentant des sections naturelles de terrains, et de trois à quatre cents figures reproduisant les fossiles caractéristiques Du reste, très attentif à indiquer par leurs noms les espèces importantes dans la stratigraphie, l'auteur est très sobre dans ses descriptions d'êtres organisés. A peine un mot ou deux sont consacrés à désigner quelque trait des grandes familles ou des êtres les plus remarquables. M. de Lapparent applique ici bien strictement le principe de la séparation des sciences. Il semble que, sans empiéter d'une façon exagérée dans le domaine de la Paléontologie, il eût été possible, dans l'intérêt du livre, de donner un peu plus de détails sur la marche des organismes. La plupart des auteurs de Manuels l'entendent ainsi. Dana l'a fait et avec une véritable supériorité, même dans le petit abrégé de 250 pages qu'il a publié sous le titre: *The geological story briefly told* (1). Nous nous permettons de regretter

(1) New York and Chicago, 1875.

ici quelques développements de ce genre émanés de la plume de M. de Lapparent.

L'ère moderne embrasse la période quaternaire, que notre auteur traite dans deux chapitres remarquables par l'ordre, la concision et la netteté : qualités d'autant plus précieuses ici que le sujet est plus embrouillé. Il commence par étudier les principaux types de dépôts datant de l'époque quaternaire, et il les envisage successivement d'après les conditions générales du sol où on les observe, c'est-à-dire : 1° dans les régions peu accidentées de la zone tempérée ; 2° dans les massifs montagneux de la même zone et leurs abords ; 3° dans les parties septentrionales de notre hémisphère. A la première catégorie se rattachent les graviers des divers niveaux des vallées, le modelé actuel de celles ci, les grands dépôts de limon avec leurs zones générales d'altération, les dépôts des cavernes et les tufs, les anciennes tourbières. La deuxième catégorie comprend les anciens glaciers des régions montagneuses, ainsi que tous les phénomènes en rapport avec leur plus grande extension. La troisième comprend le boulder-clay, les anciennes plages soulevées, les œsars de Scandinavie et le terrain erratique du Nord. Sur ces objets variés M. de Lapparent se borne à l'essentiel ; et toutefois dans chaque cas le lecteur peut se faire une idée précise du sujet et même des théories : par exemple, pour les loess et limons, dont la question est supérieurement traitée dans l'espace de six à sept pages. L'auteur expose ensuite la succession probable, selon lui, des phases de l'époque quaternaire pour notre continent. Au point de vue du régime, elle lui paraît marquée par l'abondance extrême des précipitations atmosphériques plutôt que par un froid exceptionnel. L'humidité du climat européen à cette époque *pluviaire* peut dériver de simples changements géographiques dans la distribution des rivages et des courants, et il n'est pas nécessaire de faire intervenir des révolutions cosmiques. Les soulèvements de vastes plateaux et de grandes chaînes vers la fin de l'ère néozoïque constituèrent dans cette atmosphère humide des condenseurs montagneux d'une grande puissance qui donnèrent lieu à d'immenses champs de neige, et les vallées, déjà en grande partie excavées aux débuts de l'âge quaternaire, s'incrustèrent d'énormes glaciers. En même temps, le régime pluviaire donnait à tous les cours d'eau une ampleur extraordinaire. L'homme vivait alors, ainsi qu'en témoignent les instruments de son industrie, rencontrés dans les graviers des divers niveaux: et la température n'était pas rigoureuse, puisque des plantes de la zone tempérée et les ossements d'une foule de grands herbivores sont associés aux alluvions glaciaires. — Une phase caractérisée par un régime sec et plus froid survint ensuite dans l'Europe occidentale, phase marquée par le rétrécissement des glaciers, par la diminution des rivières, par l'abondance du Renne et

la rétrocession ou disparition des grands mammifères. Mais en ce même moment se formait dans l'Europe septentrionale, l'Allemagne du Nord et les îles Britanniques le *boulder-clay*, du moins le *boulder-clay* supérieur, dépôt d'origine complexe et où il faut voir d'après les localités tantôt le produit des *Icebergs* ou des glaces côtières, tantôt une moraine profonde, terrestre ou sous-marine. De gros blocs de transport occupent généralement la partie supérieure du dépôt erratique du Nord. M. de Lapparent l'assimile au boulder-clay supérieur anglais et le croit postérieur aux grands mammifères. Il suivrait de là que l'humidité de l'atmosphère et le régime des glaciers persistèrent ou s'accrurent même dans le nord de l'Europe, alors que d'autres conditions météorologiques prévalaient dans l'Europe centrale et occidentale, et que le développement des tourbes, prélude de l'âge récent, commençait à y combler les vallées devenues trop larges pour les fleuves, depuis la terminaison de la phase pluviaire.

Peut-être y aurait-il lieu pour M. de Lapparent de justifier dans un travail spécial cette marche qu'il indique pour la période quaternaire. Les rapports du boulder-clay à l'erratique du Nord, surtout ceux de ce même boulder-clay au diluvium des plateaux et des vallées de l'Europe occidentale, devraient être précisés ou discutés d'une manière plus détaillée que ne le comporte un traité qui embrasse tout l'ensemble de la science. Quoi qu'il en soit, notre auteur insiste sur l'incertitude de toutes les appréciations chronométriques relatives à l'époque dont il s'agit ici. Ni les modifications survenues dans les mammifères, ni les progrès des anciens glaciers, ni les actions météoriques qui ont donné lieu à des phénomènes d'excavation ou à des dépôts de transport, ne sont susceptibles de fournir les éléments d'un calcul numérique tant soit peu sérieux. M. de Lapparent l'établit en peu de mots, mais d'une manière péremptoire. Seuls, dans l'état des connaissances, les mouvements astronomiques peuvent donner des éléments précis de chronologie. Mais d'après M. de Lapparent, comme on l'a vu, la physionomie météorologique de l'Europe quaternaire est très probablement une simple dépendance des changements orologiques ou géographiques qui s'y sont passés, et rien n'est moins prouvé que sa relation à la précession des équinoxes et aux variations de l'excentricité. Conclusion : la science jusqu'à présent n'a pas de chronomètre, même pour la période qui a précédé immédiatement la nôtre. « Il est sage, dit notre auteur, de n'attendre cette conquête que de l'avenir, et, pour nous, il nous suffit d'avoir établi à quel point sont dépourvus de base rigoureuse tous ces calculs qui distribuent généreusement les centaines et les milliers de siècles entre les diverses phases de l'époque quaternaire (1). »

(1) Au moment où M. de Lapparent livrait à l'impression ces considérations si bien justifiées, notre savant collaborateur, M. Arcelin, écrivait l'ar-

Le troisième livre de l'ouvrage que nous analysons est consacré aux formations d'origine interne, et le quatrième ou dernier, aux dislocations du globe et aux théories géogéniques.

Dans le troisième livre, M. de Lapparent traite des rapports de position entre les roches éruptives et les roches voisines, du métamorphisme de contact, des moyens que l'on possède pour déterminer l'âge d'émission des roches d'origine interne, et de la marche de leur évolution durant la suite des âges. A ce dernier point de vue, il adopte les idées actuelles de l'école française, qui ne se contente pas de signaler les différences généralement reconnues par toutes les écoles entre les roches massives dites récentes et les roches anciennes, mais qui pense retrouver dans les variations de la structure, et en particulier dans l'individualisation de moins en moins marquée avec le temps de la silice en excès, des données d'une véritable portée chronologique. On pourrait ainsi, rien que par l'examen lithologique, reconnaître si une émission de roche éruptive est de date dévonienne ou anthraxifère, houillère ou permienne. Malgré tout le talent mis au service de cette doctrine dont il serait si précieux de démontrer l'exactitude, elle n'est pas acceptée encore des maîtres de la Pétrographie étrangers à la France, et elle rencontre des objections fort graves. Quoi qu'il en soit, M. de Lapparent l'expose rapidement, mais avec sa précision habituelle, et il en fait l'application aux principaux massifs éruptifs de l'Europe occidentale.

Il aborde ensuite les gîtes minéraux et métallifères dont l'origine, du moins pour un grand nombre de cas, se rattache aux actions internes. Il y touche brièvement à de nombreuses questions intéressantes. L'auteur étudie les modes de fractures ainsi que l'âge des filons et les phénomènes variés de remplissage qui jouèrent un rôle plus ou moins prédominant dans leur formation et qui les produisirent avec le type auxquel ils appartiennent. D'accord avec l'esprit d'une tradition scientifique qui remonte à la note célèbre d'Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères (1), il distingue les gîtes stannifères ou d'émanation directe ; les gîtes de dépôt ou de contact, parmi lesquels se rangent beaucoup d'amas cuprifères ; les gîtes concrétionnés, les plus réguliers de tous, et dont les filons dits plombifères nous donnent le type le plus pur ; les gîtes solfatariens en rapport étroit avec les roches éruptives récentes et qui comprennent plusieurs des districts aurifères et argentifères les plus riches du globe. Le texte fournit des exemples de tous ces modes. Le chapitre se termine par l'étude de la

ticle paru dans notre dernière livraison (pp. 244-255), où la chronologie quaternaire imaginée par M. de Mortillet est appréciée à sa valeur.

(1) *Bull. de la Soc. géologique de France*, 2e sér., t. IV, p. 1149 et suiv., 1847.

distribution des parties riches des filons et la recherche des causes qui peuvent en éclaircir le caprice apparent. L'auteur s'appuie particulièrement sur les doctes travaux de l'ingénieur Moissenet.

Au quatrième livre, M. de Lapparent décrit les phénomènes de plissement et de dislocation qui ont affecté dans tant de régions les terrains stratifiés ou massifs ; et il discute les causes mécaniques assez puissantes pour déterminer des effets d'une telle ampleur. A cet effet, il reproduit plusieurs profils remarquables relevés de nos jours par les meilleurs observateurs des régions montagneuses, et qui fournissent d'excellents exemples des plissements, des coincements, des renversements prodigieux, des ruptures avec rejet, qu'ont éprouvés de grands ensembles de couches. Il donne les coupes des quatre zones alpines d'après M. Lory ; il ajoute d'autres coupes des cantons de Zurich, de Glaris, de la dent de Morcles, du Jura, des Pyrénées et de diverses autres contrées, coupes relevées par MM. Heim, Lory, Renevier, Bertrand, Magnan, etc., etc. Les faits stratigraphiques de ce genre sont le point de départ nécessaire des doctrines concernant les révolutions du globe. La connaissance de l'allure exacte des terrains tourmentés ne s'obtient qu'à la suite de recherches longues et pénibles, pratiquées avec tous les moyens de la science moderne, et elle manquait en partie aux savants qui, dans la première moitié de ce siècle, formulèrent d'abord la théorie des soulèvements. Il suit de là qu'il faut redresser sur plusieurs points l'opinion de ceux-là même qui déployèrent autrefois le plus de sagacité dans cette question difficile. Il ne pouvait s'offrir une meilleure occasion pour M. de Lapparent d'arborer le drapeau d'un éclectisme intelligent, qu'en parlant du sujet en question à la fin de son ouvrage. Car il est disciple du savant illustre qui a travaillé la théorie du soulèvement des montagnes et du redressement des couches avec le plus de persévérance et d'autorité. Les idées d'Élie de Beaumont, compromises par le systématisme excessif de leur auteur autant que par l'appui officiel de l'administration des mines, ont été traitées depuis quelques années avec un dédain presque général dans la littérature scientifique. C'est pourquoi nous avons lu avec le plus vif intérêt les pages judicieuses où M. de Lapparent fait le départ entre les éléments solides et les points faibles dans l'œuvre de l'homme de génie qui fut son maître dans la science du globe. Il relève l'importance du principe de l'âge relatif dans l'étude des accidents stratigraphiques, en tant que cet âge est déterminé par des discordances, par la persistance des directions et d'autres circonstances. Il signale l'application qu'Élie de Beaumont en a faite, sous le nom de Systèmes de montagnes, aux principaux traits orologiques de l'Europe occidentale. Il cite *in extenso* la page admirable dans laquelle ce grand géologue définissait, dès 1852, la cause fondamentale à laquelle on doit rapporter la presque totalité des

plissements et des dislocations des terrains, et qui consiste essentiellement dans un écrasement transversal ou un ridement de l'écorce terrestre provoqué par la contraction du noyau central. La connaissance de la structure des grandes chaînes, autrement avancée aujourd'hui qu'il y a trente ans, appuie de plus en plus l'idée de cette poussée latérale en tant qu'agent immédiat des contournements et des ruptures de couches.

Mais en rendant justice à ces grandes vues, M. de Lapparent confesse que le principe de la direction doit être compris plus largement que Beaumont ne l'entendait. Il déclare que le surgissement des chaînes de montagnes n'est pas le produit d'un seul acte, comme on l'enseigna longtemps à l'École impériale des mines, et que les études modernes font parfaitement reconnaître l'empreinte de révolutions successives dans les grands massifs montagneux. A cet égard il insiste sur l'obligation de retrouver le contour approximatif des anciens rivages, comme sur une condition imposée dorénavant à tout géologue qui vise à retrouver l'histoire précise d'un massif montagneux. Il ajoute que c'est là une opération des plus compliquées, et qu'il faut attendre la publication des cartes géologiques détaillées avant de pouvoir se prononcer avec certitude sur les phases successives de la formation des Pyrénées ou des Alpes, etc. Il observe aussi que, le soulèvement des chaînes étant le produit d'une action progressive, avec des moments de crise, il en résulte que les agents d'érosion entament les masses soulevées durant de longs âges et avant que le relief soit achevé, que certaines vallées peuvent ainsi remonter à une époque reculée, et que les grands lacs des pays alpestres peuvent tenir leur origine des mouvements du sol survenus pendant la formation des vallées : idée simple, développée déjà par Albert Heim, et beaucoup plus probable que la théorie anglaise de l'affouillement par les glaciers.

Après quelques pages où il résume les expériences dans lesquelles on a tâché d'imiter les ruptures et les froissements de couches, ainsi que les faits généraux du métamorphisme de dislocation, notre savant collaborateur complète son ouvrage par un rapide exposé des théories géogéniques. Il passe d'abord en revue les deux essais dans lesquels on a tenté de coordonner systématiquement les grands éléments du relief terrestre. La première tentative est celle d'Élie de Beaumont dans son réseau pentagonal, où il s'efforce de rattacher tous les alignements stratigraphiques de quelque importance à un système de grands cercles passant par le centre du globe, et distribués à sa surface suivant la symétrie du dodécaèdre pentagonal de la géométrie. Après avoir indiqué les points principaux de cette conception toute mathématique et l'application que l'ancien directeur de l'École des mines en fit au sol européen, M. de Lapparent abandonne complètement son illustre

maître, et déclare que la figure de la croûte du globe et notamment la concentration des continents qu'on y observe sont incompatibles avec la figure du dodécaèdre pentagonal. Le deuxième essai de ce genre, dû à M. Lowthian Green, et qui fut d'ailleurs inspiré par la tentative d'Élie de Beaumont, fait dépendre la distribution et la forme générale des continents de la symétrie tétraédrique. Dans cette manière de voir, le dessin du modelé extérieur de la croûte terrestre correspondrait à un système de grands cercles tracés suivant les arêtes du polyèdre connu en cristallographie sous le nom de tétrahexaèdre ou hexakitétraèdre. Sans se prononcer absolument en sa faveur, M. de Lapparent juge la forme typique adoptée par M. Lowthian Green comme étant plus en harmonie avec la répartition dissymétrique que nous offrent les mers et les continents qu'avec le dodécaèdre adopté par Élie de Beaumont (1).

Dans son dernier chapitre, l'auteur aborde en un petit nombre de paragraphes la question des anciens climats et de la persistance d'une température assez élevée dans les régions polaires jusque vers la fin de la période néozoïque. Il rejette les unes après les autres les principales explications que les savants ont hasardées sur ce sujet, telles que les émanations de la chaleur interne, les modifications géographiques, le déplacement de l'axe de rotation du globe, la précession des équinoxes et les variations de l'excentricité. Seule, dans l'espèce, la conception de M. Blandet lui paraît avoir une valeur sérieuse. On sait que, d'après cette conception qui dérive de l'hypothèse de Laplace, la masse solaire présentait, avant sa concentration actuelle, un volume infiniment plus considérable. Cette diffusion de l'astre central excluait nécessairement les nuits prolongées et par conséquent l'entassement permanent des glaces aux deux pôles. Cette explication est certainement la moins insuffisante que nous possédions dans l'état de la science.

Quelques mots sur l'impossibilité où nous sommes d'évaluer en chiffres d'années la durée d'ailleurs immense des temps géologiques et une page magistrale où la marche générale de l'histoire du globe est résumée avec autant d'élégance que de largeur terminent le traité de geologie de M. de Lapparent. Nous ne lui connaissons pas d'égal jusqu'à présent pour la beauté de la forme, l'ordonnance des matières et l'ensemble des questions traitées et se rattachant à la géologie.

C. de la Vallée Poussin.

(1) Les lecteurs de la *Revue* peuvent consulter sur ce point l'article intitulé : *La Symétrie sur le globe terrestre*, publié par M. de Lapparent, liv. de janv. 1882.

II

Principes élémentaires de Paléontologie, par A. Briart, ingénieur, membre de l'Académie. Mons, 1883. Chez Hector Manceaux, éditeur.

Ce volume fait partie d'une suite de livres de vulgarisation, traitant des sciences ou des arts particulièrement au point de vue de la Belgique, et qui paraissent à Mons comme collection sous le titre de *Bibliothèque belge*. Nous avons la preuve que l'éditeur a obtenu pour sa publication l'appui de savants de grand mérite, quand nous voyons, dans cette collection la *Météorologie*, traitée par M. Houzeau de l'Observatoire, la *Zoologie*, par M. le professeur Plateau de Gand, et la *Paléontologie*, par M. Briart. Nous voyons avec plaisir M. Briart, qui s'est livré particulièrement à l'étude des fossiles à l'occasion des beaux travaux qu'il a publiés en commun avec M. Cornet, nous donner un livre élémentaire sur la Paléontologie. C'est une science qu'il applique depuis des années avec beaucoup de talent, et dont il a médité les problèmes. Nous admirons qu'au milieu de ses occupations si nombreuses, il ait pris le temps d'écrire le livre que nous avons sous les yeux. Avant d'en dire quelques mots à nos lecteurs nous en louerons d'abord la partie matérielle : papier, caractères, figures au nombre de 226, tableaux, correction des textes, tout cela fait honneur à l'éditeur montois. Et il est flatteur pour le pays de trouver ainsi chez certains éditeurs des villes de province, comme Mons et Gand par exemple, comme Louvain et Liège, les égaux des éditeurs de la capitale et des pays étrangers.

Dans son étendue restreinte et malgré la modestie du titre, le livre de M. Briart sur la Paléontologie touche à la plupart des grandes questions relatives à l'histoire de la terre. Il ne s'engage pas dans les énumérations détaillées de fossiles caractéristiques des étages géologiques, parce que dans cet ordre de considérations il faut traiter les choses à fond ; ce que le cadre ici ne permettait même pas d'essayer, sous peine d'être tout ensemble ennuyeux et inutile. A cet égard, il s'est contenté d'esquisser les traits principaux des périodes paléontologiques; mais, par contre, il appuie, autant qu'on le fait souvent dans des livres de plus longue haleine, sur les fossiles considérés en eux-mêmes, sur leur nature minérale et leur mode d'agglomération, sur les divers procédés chimiques ou mécaniques dont ils ont été le siège, comme sur les renseignements positifs et multiples qu'ils nous fournissent touchant les états antérieurs de notre planète. Le lecteur, en acquérant la connaissance de beaucoup de faits dont la vérification est assez facile, est

initié de la sorte à plusieurs des grands et difficiles problèmes que soulève l'histoire des anciens règnes organiques. L'ouvrage de notre savant ami comprend six chapitres, dont voici la suite avec quelques mots d'indication.

Chap. Ier. *Définitions et classifications.* Après avoir appliqué le terme de fossile, dans le sens large, à tout corps ou vestiges de corps organisé enfoui et conservé naturellement dans les couches sédimentaires, M. Briart définit le but de la Paléontologie générale, le sens des expressions usitées dans la Paléontologie stratigraphique, l'importance des fossiles pour la chronologie des couches, et termine par une analyse rapide et par le tableau des dépôts sédimentaires composant l'écorce du globe.

Chap. II. *Corps organisés retrouvés à l'état fossile.* L'auteur passe en revue successivement toutes les classes du règne animal à partir des mammifères Il indique pour chacune d'elles les parties de l'organisme qui sont les plus susceptibles d'être conservées, et en même temps l'importance très inégale des animaux au point de vue de la constitution des terrains, importance qui est en raison inverse de leur élévation dans la série organique. Il trouve occasion, dans le même chapitre, de citer quelques gisements célèbres par l'abondance et la conservation des fossiles. Il y signale aussi certains faits aussi curieux qu'exceptionnels, acquis à la science, tels que la conservation des mammouths revêtus de leur peau et de leur chair dans les glaces de la Sibérie, et celle des insectes conservés dans l'ambre.

Chap. III. *Fossilisation et matières fossilisantes.* C'est un des chapitres les plus intéressants du livre. M. Briart y étudie de près le phénomène complexe de la *fossilisation*, c'est-à-dire, l'ensemble des modifications que subissent les matières durables abandonnées par les êtres organisés dans la série des couches, ainsi que les circonstances qui permettent de reconnaître parfois dans les plus petits détails la forme des corps antérieurs, alors que toute la matière première en a été éliminée. M. Briart décrit à ce propos une foule de faits caractéristiques dépendant des divers phénomènes qu'on a désignés comme empreintes, contre-empreintes, substitution par épigénie ou par remplissage, fossilisation par introduction mécanique ou par pénétration moléculaire, etc. Il parcourt également la série des substances minérales qui empruntent les formes des restes organisés. Les faits sont bien choisis, les figures sont parlantes, et comme les exemples sont, autant que faire se peut, pris dans le pays, le livre se prête facilement à des vérifications très instructives pour le lecteur belge.

Remarquons ici, en passant, que la question de la structure et de la

constitution minérale des fossiles, a reçu dans ces derniers temps des éclaircissements par l'application de la méthode si féconde des lames minces et du microscope. Un des faits curieux qui résultent de ces études, c'est la structure cristalline que possède déjà le carbonate de calcium dans la plupart des coquilles vivantes. La fossilisation bien souvent ne fait que remplir après coup les canaux et les autres vides qui existent dans la masse cristalline contemporaine de l'être vivant; et comme, en vertu d'un phénomène commun dans le règne minéral, ces infiltrations posthumes de carbonate de calcium s'orientent, cristallographiquement parlant, sur le dépôt calcaire antérieur, l'ensemble finit par présenter l'aspect d'une masse spathique ou radiée tout d'une venue. Et cependant une portion notable de cet ensemble, antérieure au reste, est bien le résultat immédiat d'une action physiologique, et peut se retrouver dans des couches très anciennes. La distinction chez les invertébrés du carbonate de calcium comme Calcite ou comme Aragonite, poursuivie par les procédés microscopiques, a aussi son importance. Le test de beaucoup d'êtres marins est exclusivement en Calcite (Mytilus, Ostrea); chez d'autres, il est formé d'Aragonite (presque tous les gastropodes) ; chez d'autres enfin (Pinna, Sponidylus), les deux manières d'être du carbonate de calcium sont réunies. L'observation démontre que l'Aragonite possède une moindre stabilité que la Calcite, et l'on s'explique aisément le fait bizarre et assez fréquent mentionné par M. Briart, savoir : la disparition systématique du test de certaines coquilles dans des assises calcaires, où beaucoup d'autres coquilles sont demeurés intactes (1).

M. Briart consacre un paragraphe étendu à la fossilisation des matières végétales. Il discute à cette occasion les principales hypothèses proposées pour expliquer le dépôt des houilles, et il trace un tableau de l'époque houillère d'après les recherches les plus récentes et d'après les inductions qui lui paraissent les plus probables.

Chap. IV. — *Succession des êtres organisés pendant les temps géologiques.* — L'auteur trace à grands traits la physionomie des règnes organisés pendant les phases archaïque, paléozoïque, mésozoïque et cénozoïque. A l'instar de plus d'un géologue de notre temps, et abstraction faite de la discussion concernant *Eozoon*, il incline à admettre l'existence des organismes dès la phase première et la plus ancienne. Pour chacune des trois autres, il note les caractères essentiels des fossiles en

(1) Cfr. l'Adresse de Clifton Sorby, à qui l'on doit une grande partie de ces recherches, *Quart. Journ. of the geo. Soc.*, t. XXXV, pp. 56-96. Le calcaire de Leitha du bassin tertiaire de Vienne présente ces phénomènes de la manière la plus remarquable, et Suess en soupçonnait l'explication : *Der Boden der Stadt Wien*, 1862, s. 110.

les rangeant d'après la place qu'ils occupent dans la classification zoologique Il s'attache, dans chaque grande période, aux types les plus saillants : il en résume les caractères en peu de mots, parfois d'une manière très heureuse, et en éclaircissant le texte par la figuration d'un bon nombre d'espèces. Tout élémentaire que soit cette partie du livre, elle comprend une multitude de faits. Néanmoins M. Briart s'est moins attaché à préciser les détails qu'à grouper les données de manière à faire une impression durable sur l'esprit du lecteur, qui en retiendra nécessairement une idée juste des ensembles. C'est bien là le but à atteindre dans une œuvre de ce genre. A notre avis, ce but est atteint dans les *Principes élémentaires de paléontologie*. Nous n'insisterons pas sur quelques erreurs éparses de chronologie ou de classification qu'il serait du reste fort aisé de faire disparaître ; mais nous noterons le soin constant de l'auteur de faire connaître les faits paléontologiques les plus importants du sol belge, et le résumé si net qu'il donne de l'évolution des mammifères pendant l'ère cænozoïque.

Chap. V. — *Théories paléontologiques*. Elles ont surtout pour objet, d'après l'auteur, d'indiquer les lois de la succession et du renouvellement des organismes. Le changement des organismes fossiles d'après les époques et leur distribution géographique dans les couches sédimentaires, distribution très différente de celle qui prévaut aujourd'hui par l'action des climats, sont des faits dont l'explication préoccupe depuis un siècle les naturalistes les plus illustres. M. Briart cite les principales doctrines qui se sont produites sur la matière et, malgré ses réserves, on y voit percer sa préférence pour l'école dite des causes lentes ou actuelles opposée à l'école cataclystique, et pour celle du transformisme opposée à celle des destructions et des créations répétées d'organismes ; en quoi M. Briart est d'avis conforme avec plus d'un géologue éminent.

Préoccupé des faits avant tout, M. Briart concentre particulièrement son attention sur la distribution horizontale et ensuite sur la distribution verticale des fossiles dans les couches. Pour éclaircir le premier point, il étudie d'abord en quelques pages écrites avec une grande clarté ce que nous apprennent les faits actuels touchant la répartition des êtres vivants d'après la position géographique, l'altitude des points continentaux, la profondeur des océans et les diverses barrières qui mettent obstacle à la propagation indéfinie des espèces. Reportant ensuite ses regards sur les temps antérieurs, M. Briart emprunte aux découvertes de la science des données du plus haut intérêt et qui entraînent, pour les âges anciens du globe, des conclusions opposées aux faits présents. Il en ressort indubitablement qu'autrefois la température fut beaucoup plus élevée dans les zones dites tempérées et surtout au voisinage des

pôles. Aux époques très anciennes, l'analogie des animaux et des végétaux est telle entre les couches fossilifères les plus distantes que l'on ne peut guère y reconnaître que des différences de station, et que l'on ne rencontre plus de traces de l'existence des climats généraux. Même en des temps plus voisins, à l'époque tertiaire miocène, par exemple, les fossiles ensevelis dans les couches du Spitzberg prouvent que ce territoire jouissait alors d'un climat tempéré. En définitive, les régions polaires et tempérées ont vu leurs climats s'abaisser progressivement pendant les temps géologiques. Mais M. Briart trouve aussi dans les faits acquis, la preuve que le décroissement de la température équatoriale n'a pas marché de pair avec celui des zones tempérées et polaires, et que l'écart moyen entre ces zones a été en s'accroissant. D'où résulte une réponse à la célèbre argumentation d'André Dumont contre la paléontologie, ainsi que le fait voir parfaitement M. Briart dans un des passages les plus intéressants de son livre.

Tout ce que l'auteur ajoute relativement à la supériorité des horizons géologiques établis d'après les espèces fossiles, aux variations minéralogiques des terrains de même âge, et à l'impossibilité de fixer le synchronisme absolu des couches séparées par de grandes distances, nous paraît être l'expression de l'état de la science.

L'étude attentive et détaillée de la distribution verticale des fossiles, ne permet plus d'admettre les destructions simultanées de tous les êtres vivants qu'acceptaient Cuvier et d'Orbigny ; mais, d'un autre côté, l'on apprend que les faunes consécutives sont plus variées qu'on ne le soupçonnait d'abord, et que, dans une même contrée, peu d'espèces sont communes à deux subdivisions consécutives. A cette occasion, M. Briart insère, comme exemple, un tableau représentant la répartition stratigraphique des espèces du genre *Spirifer* en Belgique pendant les périodes dévonienne et carbonifère, et on y remarque que sur 35 espèces de ce genre distribuées entre neuf divisions stratigraphiques, cinq seulement sont communes à deux divisions successives. — Nonobstant cette longévité assez restreinte des espèces, il est des exceptions très remarquables citées par l'auteur, et il fait remarquer avec raison que l'absence complète de toute espèce commune entre deux grands groupes de terrains fossilifères juxtaposés dans une même contrée suppose entre eux une lacune d'une immense durée. Il ne voit qu'une seule lacune ou *émersion principale* de ce genre dans les terrains belges : c'est celle qui existe entre le système houiller d'une part et les terrains crétacés ou tertiaires de l'autre.

De l'ensemble des données fournies par la paléontologie, il résulte quelques faits généraux qu'on peut qualifier de lois. Parmi ces lois, M. Briart signale entre autres : la différence du monde organique actuel et des faunes et flores fossiles, différences qui s'accentuent en propor-

tion que celles-ci sont plus anciennes ; la perfectibilité, croissante avec le temps, des espèces apparaissant dans chaque groupe; la durée spécifique des types d'autant plus éphémère, ou leur instabilité d'autant plus marquée, qu'ils appartiennent à une organisation plus élevée. En expliquant l'énoncé de ces lois, l'auteur signale certaines restrictions qu'elles comportent. On pourrait ajouter bien d'autres restrictions, non indiquées par M. Briart, arrêté peut-être ici par la nécessité d'être court. Quoi qu'il en soit, l'auteur distingue soigneusement entre les faits généraux de la paléontologie et l'hypothèse du transformisme qu'on en a dérivée ; et, bien que partisan visible de cette dernière doctrine pour son compte, il laisse le transformisme en dehors des données positives de la science, et rappelle qu'il est loin encore d'être en accord avec celles-ci.

Chap. VI. — *Climatologie des temps géologiques.* — M. Briart termine son ouvrage par l'étude de cette question complexe, à laquelle conduit nécessairement l'examen des flores et des faunes appartenant aux périodes antérieures. Il résume l'état de nos connaissances sur les anciens climats et, en se basant sur les données malheureusement très incomplètes que l'on peut déduire de la nature des fossiles, il dresse deux diagrammes intéressants, où est dessinée par des courbes la marche approximative de la température du pôle à l'équateur, de notre temps, et durant les périodes miocène, jurassique, houillère, silurienne et archaïque. Les chiffres incertains concernant les valeurs successives de la température moyenne dans le passé, de même que ceux qui correspondent à la durée relative des diverses périodes géologiques, chiffres qui ont servi à construire les courbes des diagrammes précités, pourraient subir des corrections très importantes sans que la disposition générale desdites courbes fût modifiée d'une manière très notable. C'est ce qui fait la valeur de ces tableaux graphiques dressés par M. Briart. Ils expriment parfaitement le fait capital et bien acquis de l'existence d'une température élevée pour les zones tempérées et polaires, durant la majeure partie des ères anciennes, suivie d'un abaissement thermal assez rapide à partir du mésozoïque et surtout vers la fin de l'âge pliocène.

M. Briart expose les diverses explications mises en avant pour justifier ce mystérieux phénomène. Il discute l'insuffisance des raisons tirées des mouvements astronomiques (précession des équinoxes, accroissement de l'excentricité de l'orbite terrestre, hypothèse de Poisson sur la température variable de l'espace sidéral, déplacement de l'axe de rotation diurne, théorie des déluges périodiques d'Adhémar et de Lehon) ; de même que l'insuffisance des changements survenus dans la distribution des continents et des mers sur lesquels insistait Lyell, l'invraisemblance enfin du soleil énorme proposé par M. de Lapparent à la suite de M. Blandet. A part cette dernière considération, dont M. Briart

ne nous paraît pas apprécier l'importance, nous croyons ses conclusions vraies. Le climat dont la terre a joui pendant son développement paléontologique reste à bien des égards une énigme.

M. Briart essaie de résoudre ce problème en s'adressant à la chaleur propre de la terre. Les anciens géologues y avaient déjà pensé. Ils admettaient qu'un flux notable de la chaleur interne passait autrefois à l'atmosphère en traversant une croûte solide beaucoup plus mince que celle qui existe aujourd'hui, et rattachaient ainsi l'abaissement de la température moyenne au décroissement progressif du rayonnement interne : théorie abandonnée et définitivement renversée par le grand travail de Sartorius von Waltershausen sur les climats du globe (1). M. Briart cherche avec raison dans les entrailles du globe une source de chaleur qui se renouvelle pendant de longues périodes, et il échappe par là aux objections de Sartorius. D'ailleurs il n'admet pas un noyau central à haute température revêtu d'une croûte de peu d'épaisseur relative. Ses déductions sont basées sur des faits de stratigraphie. Il constate dans les plissements nombreux des couches de sédiment les preuves d'un rétrécissement considérable de la surface terrestre, et par conséquent d'une diminution du rayon du globe. Il en conclut la chute graduelle ou intermittente des masses périphériques vers le centre, et partant la production d'une chaleur considérable dont la thermodynamique lui permet de calculer la valeur. Le rayon actuel de la terre étant 1, M. Briart croit pouvoir accepter pour ce même rayon dans le passé les dimensions suivantes :

Commencement de l'époque	cænozoïque . . .	1,10
» »	mésozoïque . . .	1,25
» »	paléozoïque . . .	1,50
» »	archaïque	2,00

Le volume de notre terre serait réduit aujourd'hui à un huitième de ce qu'il était à l'origine des gneiss. L'auteur se livre ensuite à de longs calculs, et, son hypothèse admise, il arrive à des résultats curieux touchant la durée du jour, la pression de l'atmosphère, la profondeur des océans, pendant les périodes précédentes de notre planète. Mais nous ne suivrons pas M. Briart dans l'exposé qu'il fait de ces vues nouvelles, quoiqu'il y déploie assurément les qualités d'un esprit ingénieux et sagace. Nous croyons mieux faire d'engager le lecteur compétent à consulter l'ouvrage lui-même. Nous avouerons pour notre part ne point partager ici l'opinion de notre savant ami. Sans aborder une discussion hors de propos, nous dirons seulement que nous ne comprenons pas la contraction prodigieuse que M. Briart prête à notre terre alors qu'elle était froide et déjà consolidée jusqu'au centre; en second lieu, que ses calculs, quelle

(1) *Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt.*

qu'en soit l'exactitude, sont en butte à toutes les objections opposées à l'Anglais Robert Mallet, qui faisait dériver la chaleur volcanique de l'écrasement des roches (1) ; et enfin que la chaleur obscure émanée du globe est impuissante par elle seule à développer une végétation tropicale dans les régions arctiques. En attendant mieux, nous préférons le soleil colossal de MM. Blandet et de Lapparent, lequel s'accommode heureusement à certaines phases organiques de l'ère paléozoïque, ainsi que le montrait M. de Saporta dans le tableau si remarquable qu'il traçait de la formation des houilles, il y a quelques semaines, dans une revue française (2).

Ch. de la Vallée Poussin.

III

Annuaire pour l'an 1883, publié par le Bureau des Longitudes. — Paris, Gauthier-Villars.

Ne serons-nous pas un peu tard venus à rendre compte, en avril seulement, des *Annuaires* pour 1883 du bureau des longitudes et de Montsouris? Les circonstances ne nous ayant pas permis de préparer ce travail pour la livraison de janvier, force nous a bien été de l'ajourner à celle-ci. Nous espérons du reste que nos lecteurs n'auront rien perdu pour attendre.

Aussi bien, en dehors de la question tout à fait actuelle des comètes, la partie technique du premier *Annuaire* ne présente guère de nouveau que les différences d'une année à la suivante. Tout au plus avons-nous à signaler, au catalogue des étoiles variables à période encore inconnue, une trentaine d'étoiles nouvelles, plus, à la suite, un tableau des époques minima, aux différents quantièmes des mois de janvier à octobre inclus, de l'étoile U d'Ophiucus.

Le tableau des comètes est une innovation de l'*Annuaire* de 1882. Il

(1) D'après R. Mallet, la haute température des foyers volcaniques a pour origine la chaleur développée par la compression et l'écrasement des roches dans les grandes profondeurs, par suite du resserrement progressif de la croûte terrestre, contrainte de suivre un noyau central d'une grande chaleur, mais qui se contracte en se refroidissant. M. Briart n'admettant pas la chaleur centrale conteste le point de départ de la doctrine du savant anglais. Sur les objections à cette dernière, conf. *Zeitsch. der D. geolog. Gesellschaft.* 1875, p. 550-573 et F. Pfaff, *Grundriss der Geologie.* 1876, p. 120-125, et passim.

(2) *Revue des deux mondes.* 1er décembre 1882, p. 671 et suiv.

a été notablement développé en 1883. D'un intervalle de dix années, 1871 à 1880 qu'il comprenait d'abord, il étend cette fois, de 1862 à 1882, c'est-à-dire à vingt et une années, la liste des comètes apparues, nouvelles ou retrouvées, avec une courte mais substantielle notice concernant chacune d'elles et comprenant leurs éléments, longitude et distance du périhélie, excentricité, inclinaison, etc., plus l'indication des sources, c'est-à-dire des documents tant techniques qu'historiques publiés sur ces astres bizarres. Ces développements à un aussi intéressant chapitre ont enrichi l'*Annuaire* de 1883 de plus de trente pages sur le nombre de celles de l'année précédente. Les *Notices*, dont nous allons parler, ont un peu contribué à le grossir, et finalement il se clôt à la 857e page, tandis que l'an passé il finissait à la page 809 (1).

Occupons-nous donc de ces *Notices* qui constituent la partie la plus attrayante et la plus goûtée de l'*Annuaire*.

Cette année, nous en avons cinq. Réservant pour la fin la première et plus importante, due à l'illustre astronome et académicien M. Faye, qui s'y occupe des comètes, nous parlerons d'abord des suivantes.

Les deux dernières se composent de deux discours prononcés par le même M. Faye, l'un aux funérailles de M. Liouville membre de l'Académie des sciences, le 11 septembre 1882, au nom de cette académie, de la faculté des sciences et du bureau des longitudes, — l'autre à l'inauguration, à Foix, le 26 du même mois, de la statue de Lakanal, fondateur de ce dernier corps savant.

Entre ces deux discours et la notice sur les comètes, se placent un autre discours dû à M. Janssen et une courte notice du même auteur sur l'éclipse de soleil du 6 mai prochain (2). Ce phénomène astronomique, qui ne sera visible en totalité que dans quelques îles de l'océan Pacifique, offrira la rare bonne fortune d'une durée exceptionnellement longue ; le temps pendant lequel le soleil sera entièrement occulté par la lune durera six minutes moins une seconde au point de la phase maximum. Les postes d'observation que les astronomes français ont choisis pour l'étude du phénomène et l'exploration des régions circumsolaires pen-

(1) Il y aurait une assez curieuse observation à faire sur la progression presque constante de l'épaisseur de l'Annuaire du bureau des longitudes depuis sa fondation. Nous possédons, reliés en un seul tome, les *Annuaires* de 1811, 1812, 1813 et 1814. Ces quatre annuaires réunis forment un volume moins gros qu'un seul annuaire d'une de ces dernières années : mais alors, au lieu de comprendre sept à huit cents pages comme aujourd'hui, ils n'en comptaient guère que de 150 à 200.

(2) Rapport au Bureau des longitudes, déjà publié dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, 1882, 2e semestre, t. XCV, n° 20.

dant la durée sont l'île Flint par 11° 25′ 43″ de latitude S et 154° 8′ (1) de longitude à l'Ouest du méridien de Paris, et l'île Caroline par 9°16′ lat. S et 152°26′ long. O. Ces îles sont situées vers le milieu de l'océan Pacifique austral, à cinq ou six degrés au nord-nord-ouest de l'île de Tahiti. La durée de la totalité sera de 5m 20s à Caroline et de 5m 33s à Flint (2). On sait quelles merveilleuses découvertes furent faites autour de la périphérie visible du soleil, pendant l'éclipse totale de 1868 qui fut observable en Asie. C'est alors que fut révélée la nature des fameuses protubérances roses et de la chromosphère, désormais toujours observa-

(1) Une faute d'impression s'est glissée dans le texte de l'*Annuaire* où on lit 14° 8′ au lieu de 154° 8′. Mais nul lecteur ne se trouvera embarrassé par cette inexactitude matérielle d'autant plus facile à rectifier que le méridien de l'île voisine est exactement indiqué.

(2) Les journaux quotidiens, à la date du 11 février, apportent la nouvelle que le poste d'observation définitivement choisi serait l'île de Sable, situé à peu près à égale distance des îles Flint et Caroline. Voici, au surplus, la note qu'ont publiée les journaux :

L'éclipse du 6 mai. — Le 6 mai prochain doit avoir lieu une éclipse totale de soleil. Cette éclipse ne sera complètement visible qu'au sud de l'océan Pacifique. Le bureau des longitudes s'est préoccupé de l'utilité d'envoyer des savants français observer ce grand phénomène astronomique. Par sa durée exceptionnelle, en effet, cette éclipse offrira aux savants de précieuses facilités pour l'étude des grands problèmes dont la solution est depuis longtemps poursuivie : sur la constitution physique du soleil et sur l'existence de planètes dans l'intérieur de l'orbite de Mercure. La durée de cette éclipse sera de six minutes. C'est un temps triple des éclipses ordinaires. Après étude de la question, il a paru que l'endroit le plus favorable pour l'observation serait l'île de Sable, placée à peu près à égale distance des îles Flint et Caroline, dans le groupe des Marquises. Le trajet de l'expédition est le suivant : du Havre à New-York, de New-York à San Francisco et de San Francisco à Taïti. Là, un aviso de la marine de l'État se tiendra à la disposition des observateurs pour les conduire à l'île servant de lieu d'observation. Cet aviso sera pourvu de tout ce qui est nécessaire à l'établissement de la station, à la sécurité des observateurs, et portera aussi des vivres. Il restera à la disposition des membres de la mission jusqu'à la fin des observations, et les ramènera ensuite à Taïti, d'où ils rentreront en France. La direction de la mission est confiée à M. Janssen, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon. Il sera accompagné de deux adjoints. Le ministre de l'instruction publique vient de demander à la chambre, pour la mettre à la disposition de l'entreprise, une somme de 30000 fr., dont 12000 fr pour frais de voyage aller et retour, 3000 fr. pour le transport des instruments, 3000 fr. pour les vivres et 2000 fr. pour la construction des tentes où logera la mission. Le sol, en effet, étant absolument sablonneux, on n'élèvera pas de constructions. On se bornera à dresser des tentes et des baraquements.

bles. Les éclipses de 1869, 1870, 1871, un peu plus tard celles de 1875, 1878, et enfin celle de 1882 ont permis de creuser ces découvertes, sans qu'on ait pu toutefois avoir l'explication de tous les phénomènes qui ont apparu : ainsi l'on n'est pas fixé encore sur la nature des immenses appendices que l'auréole solaire ou enveloppe coronale s'adjoint quelquefois. Peut-être l'observation attentive et judicieuse que permettra la prochaine éclipse, amènera-t-elle quelques conclusions importantes à cet égard.

Mais le point le plus intéressant et sur lequel porteront plus particulièrement l'effort et l'attention des observateurs est la question des planètes intra-mercurielles, que la théorie et les calculs de Le Verrier font pressentir, et dont on n'a pu, jusqu'ici, constater d'une manière assurée l'existence. La longueur de l'éclipse du 6 mai prochain, dont la durée sera triple de celle des éclipses ordinaires, présentera des conditions exceptionnellement favorables pour toutes ces recherches.

Le *Discours* de M. Janssen, qui précède sa notice sur la prochaine éclipse, a été prononcé le 24 août à la Rochelle, à l'ouverture du congrès tenu par l'Association française pour l'avancement des sciences que présidait M. Janssen lui-même. Laissant de côté l'exorde dont la portée scientifique ne nous paraît qu'assez indirecte, attachons-nous seulement au corps du discours. C'est un aperçu historique d'un saisissant intérêt sur les progrès réalisés par l'astronomie physique à l'aide de ces trois découvertes successives et des engins nouveaux qu'elles ont mis entre les mains des observateurs : les *lunettes*, — l'*analyse spectrale* — la *photographie*. Nul n'était mieux à même d'aborder cette étude que M. Janssen qui s'est fait une spécialité de l'analyse spectrale et surtout de l'application de la photographie à l'observation des phénomènes astronomiques. La place nous manquerait pour analyser ici ces curieux développements ; il suffira d'en indiquer les grandes lignes. Par les lunettes et les télescopes est révélée la véritable constitution du système solaire. L'analyse spectrale nous découvre la composition chimique des astres et l'unité de constitution de l'univers. La photographie enfin prend au piège en quelque sorte les manifestations les plus rapides comme les moins accentuées des phénomènes cosmiques et, les fixant par images soit successives soit suffisamment développées, livre aux investigations de la science tout un monde de faits nouveaux.

Le discours prononcé par M. Faye aux funérailles de M. Liouville est une biographie rapide de ce géomètre avec indication de ses travaux de mathématiques transcendantes et des mémoires qu'il a laissés. Il faut honorer, dans ce morceau, l'élévation de pensée de l'orateur qui a terminé l'éloge de M. Liouville par ces graves et nobles paroles : « Il est parti, après une vie pleine d'illustres travaux et l'âme pure de toute défaillance, pour aller vers Celui qui est l'intelligence suprême et l'infinie bonté. »

La transition nous est un peu brusque pour parler maintenant de Lakanal. Cet homme n'a pas été seulement un politique. De l'homme politique nous n'avons pas, fort heureusement, à nous occuper. Mais c'était aussi un savant, et c'est du savant, du savant exclusivement, que M. Faye a parlé dans son discours. C'est à l'initiative et aux efforts du savant que l'on doit la fondation de ce Bureau des longitudes qui a compté et qui compte tant d'illustrations scientifiques, qui, à dire le vrai, ne se recrute guère que parmi elles, et à qui la marine française a dû, dans une certaine mesure, de pouvoir soutenir la comparaison avec son illustre rivale d'outre-Manche. M. Faye a su retracer tout ce qui se rattache à cet historique avec un vrai charme de diction : le savant est doublé, chez lui, d'un lettré et d'un lettré érudit et délicat qui connaît ses auteurs ; en sorte que, à le lire, on éprouve le double charme de connaissances scientifiques acquises sans effort et de la jouissance que procure toujours aux hommes de goût la lecture de morceaux littéraires achevés.

Cette impression est particulièrement marquée dans le travail *Sur la figure des comètes* qui, ouvre, dans l'annuaire de 1883, la série des notices, mais que nous avons gardé pour la fin comme étant le morceau de choix, comme le bouquet dans ce parterre scientifique. Homère, Le Tasse, les poésies de Voltaire n'ont pas de secrets pour notre astronome qui a trouvé moyen de les citer, avec un à-propos charmant, comme entrée en matière. Procédant ensuite par comparaison, l'habile vulgarisateur rappelle en quelque mots, avec figures à l'appui, la constitution de notre système planétaire et les variations imperceptibles que subissent les planètes, masses toutes plus ou moins condensées, sous les influences attractives qui se traduisent chez nous par les phénomènes des marées. Puis il passe à la description du groupement autour du soleil, des orbites cométaires si extraordinairement allongées ; il décrit l'influence que l'attraction des différentes parties de l'astre central exerce sur ces objets sidéraux en quelque sorte sans densité, ou du moins d'une rareté telle que les moyens de comparaison nous manquent pour nous en donner l'idée (1). De cet état de dilatation extrême résulte une

(1) Cette rareté extrême se rapporte surtout à la *queue* des comètes. La *tête* est composée de fluides déjà moins subtils, et le *noyau* peut être pourvu d'une densité appréciable. Outre l'action répulsive due à la chaleur du soleil, dont il sera parlé dans la suite de cette analyse, et qui, d'après M. Faye, est la seule cause de la formation et de l'existence de la queue, il faut tenir compte d'un phénomène tout différent, dû à cette action dissolvante de la masse du soleil à laquelle nous avons fait allusion. Par l'effet de celle-ci, le noyau de la comète tend à se désagréger, à s'égrener en quelque sorte, dans le sens de l'orbite, un peu en avant de sa marche et principalement en arrière. Ce sont les matériaux ainsi séparés des comètes qui,

action décomposante du soleil sur ces effluves cosmiques que l'on a pu appeler, presque sans métaphore, des *riens visibles*. L'éminent astronome montre suivant quel mode s'exerce, sur la *tête* des comètes, l'action dissolvante de l'astre du jour lorsqu'elles le contournent au périhélie; puis, après avoir appelé l'attention sur le fait de la formation, du développement, de la diminution et finalement de la disparition de la *queue*, phénomène complètement distinct de celui de désagrégation de la tête, il donne une description détaillée de la figure qu'affecte cette queue.

C'est ici que M. Faye expose et justifie sa théorie de la queue des comètes.

Cette théorie, formulée une première fois à la séance du 11 mars 1882 de l'Académie des sciences, avait été contestée.

M. Flammarion a cherché à la combattre dans deux articles, non sans mérite, de son journal mensuel *l'Astronomie* (1), en ayant une à lui opposer.

Pour M. Faye, la queue des comètes n'est autre chose qu'une série non interrompue de bouffées de matière cométaire, réduite à une subtilité telle que le vide le plus parfait de nos machines pneumatiques constitue un milieu incomparablement plus dense encore, — s'échappant de la tête et du noyau de l'astre, sous l'action répulsive du soleil, à la manière dont s'échappe, par un temps parfaitement calme, la fumée d'un paquebot à vapeur ou d'une locomotive en mouvement. On sait que cette fumée forme alors, dans le plan de l'axe du navire ou du train, une sorte de panache recourbé en arrière qui va toujours s'élargissant et se raréfiant jusqu'à disparition, la courbure étant convexe vers l'avant et concave vers l'arrière. Si l'on suppose la locomotive ou le paquebot immobile et l'air parfaitement calme, le panache ou la colonne de fumée s'élèvera verticalement en forme de cône renversé ; mais que le véhicule se mette en mouvement, la partie supérieure de la colonne demeurant en place, tandis que son point de sortie sera projeté en avant, la colonne aussitôt prendra la forme d'une courbe tangente à la verticale qui passerait par l'axe de la cheminée. Ce phénomène est très clairement expliqué et démontré par M. Faye à l'aide d'une figure représentant les positions successives d'un navire en mouvement et des tranches de fumée correspondantes aux différentes époques de ces positions.

Or il est constaté par l'observation que les comètes arrivent d'abord

continuant à se mouvoir dans leur orbite, donneraient lieu, aux points où cette orbite se croise avec celle de la terre, aux étoiles filantes, aux bolides, aux chutes d'aérolithes, tous objets qui sont, dit M. Faye, « aussi denses que les matériaux solides de la terre. » (p. 746).

(2) Nos de juin et de juillet 1882.

dans notre système planétaire sous forme de sphéroïdes, suivant la loi commune à tous les astres. A mesure que le parcours de leur orbite les rapproche du soleil, elles prennent une forme allongée par l'effet d'une action attractive analogue à celle qui produit, sur notre globe, le renflement périodique des mers. Puis ensuite, une force répulsive dont il sera parlé plus loin entrant en jeu, la queue de la comète commence à naître, va grandissant progressivement jusques au delà du périhélie, puis décroît et finalement cesse de se manifester lorsque l'astre errant s'est éloigné du soleil d'une manière suffisante.

C'est un fait également constaté que cette queue est toujours, et pendant tout le temps de sa durée, opposée au soleil, en arrière de la tête et la suivant lorsque celle-ci approche du périhélie, au-dessus d'elle lorsqu'elle y arrive, en avant et la précédant lorsqu'elle s'en éloigne. La courbe formée par la queue est toujours tangente au rayon vecteur, située dans le plan de l'orbite, mais toujours en dehors de l'orbite elle-même, et convexe dans le sens de la marche en avant, concave en arrière. Disposition parfaitement analogue, on le voit, à celle du panache de fumée de tout à l'heure, à cette seule différence près que le paquebot ou la locomotive se meut sur une ligne sensiblement plane, tandis que la comète, pendant tout le temps qu'elle montre son panache caudal, parcourt une courbe elliptique extrêmement prononcée. Encore cette différence est-elle plus apparente que réelle ; car la verticale, à laquelle est tangent le panache de fumée, n'est autre chose que le prolongement du rayon terrestre parfaitement comparable au rayon vecteur d'une orbite.

Ainsi la queue des comètes proviendrait d'une action répulsive exercée par la surface du soleil sur les éléments les moins denses des comètes, qui seraient ainsi dilatés à l'excès jusqu'à réduction à rien et projetés en arrière. Mais qu'est-ce que cette action répulsive ? et comment la concilier avec l'attraction qui fait mouvoir la comète dans son orbite ? M. Faye, après avoir repoussé les hypothèses de Newton, de Bessel, d'Olbers, etc., rappelle que la chaleur portée à une élévation suffisante « écarte les molécules des corps, les réduit à l'état gazeux et dilate indéfiniment les gaz ainsi produits (p. 765). » Puis il montre, par une ingénieuse expérience pratiquée sous la cloche de la machine pneumatique, qu'une surface incandescente a la propriété de repousser les matériaux réduits à une extrême ténuité. Or, ce fait étant établi, la formation des queues des comètes aux approches de la *surface* incandescente du soleil s'explique d'elle-même, sans d'ailleurs présenter aucune contradiction avec l'action attractive du même astre, laquelle n'est plus une *action de surface*, mais bien une *action de masse*.

Nous avons dit que cette théorie a été combattue par M. Flammarion dans sa revue *l'Astronomie*. Comme cette revue se tire à un nombre

d'exemplaires considérable et représente, par conséquent, une publicité des plus étendues, il ne sera pas sans intérêt pour nos lecteurs d'être mis au courant du débat. M. Flammarion veut que la queue des comètes n'ait pas d'existence réelle, mais soit le résultat d'un jeu de lumière, une excitation lumineuse, une illumination électrique par la tête et le noyau de la comète, des poussières cosmiques répandues dans l'éther, des débris, des cendres, « des mondes défunts depuis le commencement de l'éternité (sic) (1). » Cette théorie se fonde sur l'hypothèse que les espaces intrastellaires seraient remplis, non seulement par l'impondérable éther, mais aussi par des corps pondérables, gaz hydrogène, oxygène, azote, excessivement raréfiés, et même poussières solides, corps qui, soumis dans notre système planétaire à l'attraction solaire, formeraient autour du soleil une sorte d'atmosphère interplanétaire qui tiendrait le milieu, comme densité, entre les atmosphères des planètes « et l'espace stellaire extrêmement raréfié (sic). »

On le voit, la théorie de M. Flammarion, contrairement à celle de M. Faye qui repose sur un fait constaté, n'a pour base qu'une simple hypothèse, celle de l'existence de poussières et de gaz mêlés à l'éther intersidéral et formant autour de notre soleil une immense atmosphère s'étendant au delà de l'orbite de Mars. Cette hypothèse, malgré la grande autorité de Newton sur laquelle elle peut s'appuyer, rencontre cependant, au moins quant à sa seconde partie, une objection décisive que Laplace a le premier formulée. Une atmosphère pondérable, si raréfiée qu'on la suppose, participe nécessairement au mouvement de rotation de l'astre qu'elle environne et ne peut, dès lors, s'étendre au delà de la limite où la force centrifuge née de la rotation fait équilibre à la pesanteur. Pour le soleil, cette limite n'atteint même pas l'orbite de de Mercure, tandis que les queues de la plupart des comètes dépassent de beaucoup l'orbite de la planète Mars.

Ainsi la théorie de M. Flammarion se heurte tout d'abord à une sorte d'exception préjudicielle, comme on dirait au Palais, qu'il lui sera, semble-t-il, difficile d'écarter, bien qu'il affecte de n'en être pas embarrassé, puisqu'il la cite lui-même d'après M. Faye. Mais il ne paraît pas avoir essayé de la renverser. Voyons si les objections qu'il oppose à la théorie du savant membre du Bureau des longitudes et de l'Institut n'auraient pas, de leur côté, une importance analogue.

(1) *L'Astronomie*, 1e année, p. 180. Livraison de juillet 1882. — On se demandera ce que pourrait bien être une *éternité* qui a un *commencement*. Ce sont là des rapprochements et des hyperboles familiers à M. Flammarion. Les esprits d'une certaine tournure aiment à mêler, toujours et quand même, la métaphysique aux sciences d'observation. On en arrive ainsi à émettre des propositions qui n'ont plus absolument aucun sens, sans craindre aucune contradiction dans les termes.

La première, celle que M. Flammarion considère comme la plus importante et qui paraît bien vraiment telle, c'est le fait de certaines comètes ayant une queue rectiligne, comme serait la colonne de fumée sortant de la cheminée de la locomotive pendant l'arrêt du train, l'air étant calme. Il cite particulièrement la comète de 1843 qui présentait une queue en ligne droite de 80 millions de lieues de longueur, dépassant de beaucoup, par conséquent, l'orbite de Mars ; le 27 février de 9 h. 30 à 11 h. 30 du matin, en deux heures, cet immense objet sidéral eût contourné l'hémisphère solaire dirigé vers son périhélie : c'était, pour la tête, une vitesse déjà plus que vertigineuse de 137 lieues et demie par seconde. Pour l'extrémité de la queue, cela correspondrait à une vitesse absolument incompréhensible, puisque les points de cette queue situés seulement à la même distance du soleil que la terre, auraient eu une vitesse de 16 000 lieues par seconde.

Cette objection est double. Elle conteste d'abord la forme nécessairement courbe de la queue, en citant des comètes qui se sont montrées constamment rectilignes. Elle oppose en second lieu , à la théorie d'une sorte d'émanation de la tête se projetant au loin, la vitesse impossible à concevoir des parties de cette queue les plus éloignées du noyau. A cette seconde partie de l'objection, prise dans sa généralité, M. Faye répond, d'une manière fort plausible, que les matériaux de la queue se renouvellent sans cesse, étant le résultat d'une émission continue de bouffées de fluides raréfiés : d'où il suit que ce ne sont pas, durant deux instants de suite, quelque courts qu'on les suppose, les mêmes molécules qui occupent un point quelconque de la queue. De même, dans le panache de fumée de la locomotive, bien que ce panache semble attaché à la cheminée d'où il sort, les molécules gazeuses qui le composent se renouvellent incessamment, en sorte qu'à chaque longueur de panache que parcourt la locomotive, celui-ci est entièrement renouvelé. L'exagération de vitesse que l'on oppose à la théorie n'est donc qu'apparente, la queue cométaire se renouvelant pareillement et bénéficiant d'ailleurs de la vitesse initiale puisée à la tête de l'astre.

Quant à la forme rectiligne de certaines comètes M. Faye répond que c'est là une simple apparence résultant de la position de l'astre qui ne nous permet de voir la queue que par projection. Autrement dit, au lieu de voir cet appendice par le côté, nous le voyons de champ, par la tranche, et la courbure ne nous est plus, dès lors, perceptible. Mais, prenant à témoin la grande comète de 1881 à queue également rectiligne, M. Flammarion réplique que cette comète a constamment paru sensiblement droite, que l'inclinaison du plan de son orbite sur le plan de l'écliptique était de 63° et que « M. Faye sait mieux que

personne que nous ne l'avons pas vue pendant trois mois par la tranche (1).»

Ceci est l'objection la plus sérieuse de M. Flammarion. S'il était prouvé que certaines comètes ont leur queue réellement et rigoureusement droite, il paraîtrait bien difficile, en effet, d'adapter à celles-ci la théorie de M. Faye, si claire, si vraisemblable, si probante pour les comètes à queue recourbée. Reste à savoir quelle considération l'éminent astronome aura à indiquer pour repousser l'argument tiré des éléments de la comète de 1881.

D'autres objections de M Flammarion paraissent moins importantes. Que les bouffées cométaires ne soient pas discontinues et à bords mamelonnés comme les bouffées de fumée de nos cheminées à vapeur, cela peut s'expliquer à la fois par la différence des distances comme par la différence de nature et de consistance des matériaux mis en œuvre. L'extrême transparence des queues des comètes ne nous semble pas bien embarrassante non plus : elle s'explique aisément par l'extrême subtilité des matériaux qui les composent ; le noyau lui-même laisse parfois transparaître les étoiles occultées par lui, et cependant M. Flammarion ne saurait contester la réalité matérielle du noyau des comètes.

Jusqu'à plus ample informé, la théorie de M. Faye sur la nature de la cause de l'appendice caudal des comètes semble plus solide et mieux établie que celle de M. Flammarion. Celle-ci ne repose que sur des hypothèses, celle-là sur des phénomènes similaires faciles à produire et à constater. Que si le directeur de l'*Astronomie* oppose au membre éminent du bureau des longitudes une série d'objections exprimées en fort bon style et habilement présentées, il faut le reconnaitre, une seule d'entre elles, pour paraître avoir quelque portée, ne suffit pas cependant à donner à la théorie de l'excitation lumineuse électrique, les bases solides qui lui manquent.

J. d'E.

IV

Annuaire de l'observatoire de montsouris pour l'an 1883.— Météorologie, Agriculture, Hygiène. — Paris, Gauthier-Villars.

Plusieurs changements, d'importance diverse, sont à signaler dans l'*Annuaire* de 1883 sur celui de 1882, au moins dans ce que nous avons pris l'habitude de qualifier de *seconde partie*.

(1) *Ibid.*,p. 177.

Dans la première, — qui comprend, après les données astronomiques indispensables relatives au calendrier, les tables actinométriques et psychrométriques résultant des observations faites à Montsouris, les tableaux numériques à l'usage de l'agriculture pratique et la série des observations météorologiques anciennes faites à Paris (1) — nous n'avons rien remarqué qui modifie d'une manière sensible les données analogues de l'Annuaire précédent. La *seconde partie* occupera donc seule notre attention.

On y observe d'abord une interversion qui a d'ailleurs sa raison d'être. Tandis que la seconde partie s'ouvrait en 1882 par la *Météorologie agricole* et se terminait avec le volume lui-même, par l'exposé des résultats de l'*Épuration des eaux d'égout par le sol cultivé* dans la plaine de Gennevilliers, nous avons cette année une disposition différente dont les motifs se comprendront par le compte rendu qui va suivre.

I. — *Résumé météorologique des années agricoles* 1873 à 1882, par M. L. Descroix, météorologiste adjoint. — C'était, l'an dernier, le second article de cette partie de l'Annuaire. On y a reproduit, en description et en gravure, les mêmes appareils météorologiques qu'en 1882; ce sont ceux qui touchent le plus directement à l'agriculture et à l hygiène: baromètres enregistreurs, actinomètre, anémographe, atmographe, abri des thermomètres du parc de Montsouris. Mais on y a ajouté plusieurs tableaux. A ceux des températures moyennes, maxima et minima, de l'air à l'ombre, et des moyennes de températures *maxima* à la surface du sol sans abri, l'on a ajouté un tableau des températures *minima* dans les mêmes conditions. Un tableau nouveau a été consacré également aux moyennes de tension de la vapeur d'eau pendant le jour ; un autre aux vents régnants, tant polaires qu'équatoriaux, à Montsouris de 1872 à 1882; un autre à la vitesse du vent à 20^m au-dessus du sol traduite en kilomètres à l'heure. Aux valeurs climatériques normales pour Paris, prises de dix en dix jours, du 1er octobre 1881 au 21 septembre 1882, on a ajouté un tableau des moyennes mensuelles ainsi obtenues pendant les dix dernières années, et enfin un dernier tableau donnant les résultats moyens des éléments météorologiques pour cha-

(1) Ces observations météorologiques se partagent ainsi : Observations thermométriques : températures extrêmes et moyennes. — Observations barométriques. — Observations pluviométriques. — Enfin, observations magnétiques : tables de déclinaison de 1550 à 1881 et d'inclinaison de 1671 à 1881. — La carte des lignes d'égale déclinaison magnétique que n'avaient pas donnée, on ne voit pas trop pourquoi, les Annuaires des années précédentes, alors qu'elle figure dans ceux du Bureau des longitudes, est ici placée en son lieu naturel, et sert ainsi de séparation entre les deux parties du volume.

cune des mêmes dix dernières années agricoles commençant au 1er octobre, comme on vient de le voir.

L'Annuaire de cette année ne donne pas, à la suite du *Résumé météorologique*, une note comme l'an dernier *sur la variation diurne de la vitesse du vent*. C'était une étude nouvelle sur l'anémométrie : probablement son auteur, M. Descroix, aura remis à une autre année la suite de ses publications à ce sujet, afin de pouvoir donner le résultat d'observations plus nombreuses et assez longtemps suivies pour permettre d'établir des moyennes concluantes.

II. — La *Météorologie agricole*, par le docteur Marié-Davy, directeur de l'Observatoire, suit, au lieu de le précéder, le Résumé météorologique; elle est elle-même immédiatement suivie d'un paragraphe important sur les *Cultures à l'eau d'égout de Gennevilliers*, qui fait partie intégrante du même travail, au lieu de former un article final séparé, comme dans l'Annuaire de 1882. Déjà en 1881, ce sujet était traité dans la météorologie agricole, mais avec des développements beaucoup moindres. Rejeté, l'année suivante, à la fin du volume, il y venait un peu comme un hors-d'œuvre ; tandis que placé à la fin de la Météorologie agricole et celle-ci étant suivie de l'étude sur l'Analyse de l'air et des eaux, les sujets s'y suivent et s'y enchaînent suivant un ordre logique; et telle est la raison d'être de l'interversion de matières dont il a été parlé plus haut. La question de la Météorologie appliquée à l'agriculture a été, cette année, envisagée à un point de vue tout à fait nouveau. Le savant et judicieux directeur de l'Observatoire s'est efforcé de faire ressortir l'influence de l'action combinée et réciproque des divers éléments météorologiques, entre eux et avec les conditions chimiques, physiques et mécaniques du sol par lui-même et après addition des engrais. L'action complète de ces trois facteurs essentiels de toute végétation, humidité, chaleur, lumière, n'est encore que bien imparfaitement connue. M. Marié-Davy fait ressortir tous les points encore incertains ou obscurs à l'élucidation desquels doivent tendre les efforts de la science ; puis, après avoir brillamment traité cette question au point de vue général, le savant auteur en fait successivement l'application à trois genres de culture bien différents par leur objet et leur mode, sinon par leur importance : le froment, la vigne et la betterave. Pour le premier, la germination, et particulièrement le phénomène du tallage et son corollaire la *décurtation*, suivant le terme adopté par M. de Gasparin, l'époque de la floraison et celle de la maturité ; pour la vigne, avec ces deux dernières, l'époque de la feuillaison ; pour la betterave, les deux périodes essentielles de son développement (mars-avril à mai-juin, et septembre-octobre pour le terme de la végétation avant récolte), tels sont les points de vue auxquels se place le savant agronome pour

rechercher l'application, à ces trois natures de culture, des principes généraux développés dans le chapitre précédent.

Un troisième chapitre se présente ici, affecté aux *Cultures à l'eau d'égout*. Après avoir, dans l'Annuaire de l'année précédente, exposé les magnifiques résultats obtenus, dans la plaine de Gennevilliers, par l'irrigation avec les eaux d'égout, le directeur de l'Observatoire de Montsouris s'est attaché, cette fois, à rechercher quelles sont les cultures qui s'accommodent le mieux de ce genre d'arrosage et celles auxquelles il ne convient point. Les céréales, en général, ne supportent pas une aussi grande richesse d'alimentation et versent promptement, probablement par excès de potasse et d'azote et insuffisance d'acide phosphorique. Au contraire, les herbes des prairies, les céréales elles-mêmes cultivées comme fourrages verts, sont d'une très grande fertilité, et la betterave est la plante à qui ce genre de culture est le plus profitable. L'auteur a étudié également la variation des effets de l'irrigation suivant la nature du sol, sable, limon, terre forte, terre de jardin, etc., et il donne les chiffres auxquels l'ont conduit ses expériences.

III. — *Analyse de l'air, des eaux météoriques, des eaux d'égout et des eaux courantes*, note de M. Albert Lévy, physicien titulaire, chef du service chimique. Cette Note diffère peu de celle que publiait, sous le même titre, l'Annuaire de 1882. Nous renvoyons donc le lecteur, en ce qui la concerne, à la livraison de la *Revue* de janvier 1882. Ajoutons seulement que la recherche de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique contenu dans l'eau de pluie y a été poussée plus loin que précédemment, et y a fait l'objet de nouveaux et nombreux développements. Même observation au sujet de l'acide carbonique de l'air.

IV. — Les *Nouvelles recherches sur les bactéries atmosphériques, effectuées à l'Observatoire de Montsouris* par M. le Dr Miquel, sont la suite, la continuation des études et des constatations tout à fait neuves et de haute portée publiées par le même savant dans l'Annuaire de 1882, sous le titre un peu différent de *Recherches microscopiques sur les bactéries de l'air et du sol*. Le théâtre des observations faites ou dirigées par le savant micrologiste est réparti en trois postes d'observations, en trois stations, l'une située à Montsouris, une autre à la mairie du IVe arrondissement, enfin une troisième à l'intérieur des habitations et des hôpitaux. A l'exposé succinct des données obtenues par ses travaux journaliers, le Dr Miquel a ajouté de très intéressantes indications sur les quantités et proportions de microbes répandus dans les régions élevées de l'atmosphère, et d'autres non moins importantes sur la composition microscopique des courants d'air destinés à assainir l'atmosphère des grandes agglomérations humaines ou animales. Dans un ordre d'idées différent, le savant écrivain aborde l'étude de l'altérabilité des liqueurs employées au rajeunissement des bactéries ponr arriver à déterminer les

meilleurs moyens d'accroître ou de restreindre cette altérabilité : il est naturellement conduit, par cette étude, à celle des antiseptiques ; il examine le degré d'action qu'on doit en attendre, tant pour arriver à la conservation des matières septiques ou putrescibles d'une part, que de l'autre pour empêcher l'éclosion des microbes sur les plaies, et termine en signalant les quatre ou cinq gaz (vapeurs d'iode, de brome, d'acide chlorhydrique, d'acide hypoazotique et plus difficilement de chlore) propres à détruire, par leur action corrosive, « les miasmes figurés qui nous assiègent. »

Telle est la rapide et très insuffisante énumération de l'important travail de M. le Dr Miquel. Si concises et si substantielles sont les quarante ou cinquante pages dont il se compose qu'il faudrait, pour le bien analyser, entrer dans des développements hors de proportion avec les limites d'un simple compte rendu. Nous préférons renvoyer au travail original, c'est à-dire à l'*Annuaire de Montsouris pour* 1883, les lecteurs désireux d'approfondir cet ensemble de questions que l'on peut, à si juste titre, appeler vitales.

J. D'E.

V

Manuel pratique de l'art de l'essayeur ; guide pour l'essai des minerais, des produits métallurgiques et des combustibles, par Balling, professeur de docimasie et de métallurgie à l'Académie des mines de Pribram, traduit de l'allemand par le Dr L. Gautier ; Paris, librairie Savy ; 1881.

L'art de l'essayeur, ou docimasie, est la partie de la chimie analytique quantitative qui a spécialement pour objet la détermination rapide, dans les minerais, les produits métallurgiques et les combustibles, des proportions des éléments utiles que l'industrie peut en extraire avantageusement.

Il y a une vingtaine d'années, les essais docimasiques s'effectuaient encore à peu près exclusivement par la voie sèche ; ce n'étaient le plus souvent que des imitations des opérations métallurgiques pratiquées en grand. Les essais par la voie sèche ont l'avantage d'être en général assez rapides ; mais ils laissent très souvent à désirer sous le rapport de l'exactitude des résultats. Aussi leur préfère-t-on aujourd'hui dans la plupart des cas les méthodes par voie humide, notamment les plus expéditives d'entre celles-ci, comme les méthodes volumétriques, colorimétriques et électrolytiques ; les méthodes pondérales ordinaires

étant plutôt du domaine exclusif de la chimie analytique proprement dite.

Les traités de Berthier et de Rivot, déjà anciens, ne sont donc plus au niveau de l'art actuel ; et il était à souhaiter qu'il parût un nouveau manuel de docimasie.

Les instruments, appareils et ustensiles, comme aussi les réactifs et et les opérations ou travaux de l'essayeur, considérés d'une manière générale, sont les mêmes à peu près que ceux du chimiste s'occupant d'analyses plus complètes. Ils font l'objet de la première partie ou « partie générale » de l'ouvrage de M. Balling.

La « partie spéciale » comprend l'étude détaillée des méthodes actuellement en usage pour l'essai des diverses substances intéressant le métallurgiste. Indiquons ici rapidement les principales d'entre ces méthodes.

On a souvent à déterminer dans les *combustibles* l'effet calorifique absolu. On emploie encore couramment pour cet essai la méthode par fusion avec la litharge et pesée du culot de plomb formé, ou ce même procédé modifié par substitution à la litharge de l'oxychlorure de plomb plus fusible : les résultats obtenus sont un peu faibles, mais en général suffisamment exacts pour la pratique. Souvent aussi on a recours à l'analyse élémentaire ; combustion par un courant d'oxygène et absorption des produits brûlés par le chlorure calcique et la potasse caustique.

Pour déterminer dans les gaz de combustion la teneur en eau, acide carbonique, oxyde de carbone et oxygène, on se sert aujourd'hui de méthodes volumétriques basées sur l'absorption successive de ces gaz au moyen de l'acide sulfurique et de solutions de potasse caustique, de chlorure cuivreux et de pyrogallate potassique, dans des appareils spéciaux tels que ceux de Winkler et de Orsat-Salleron. Ces procédés sont fort commodes et d'une exactitude suffisante pour l'industrie.

Les essais de *fer* par fusion dissolvante et réductrice, soit d'après la méthode allemande dans des creusets brasqués, ou d'après la méthode anglaise dans des creusets en graphite et en argile avec addition de charbon en poudre, donnent assez exactement la teneur en fer brut extractible ; mais ils deviennent coûteux dans le cas où l'on n'a à faire à la fois qu'un petit nombre d'essais ; et on les pratique de moins en moins fréquemment. On préfère déterminer la teneur en fer métallique pur par quelque méthode volumétrique ; soit par l'oxydation du fer en solution sous forme de sel ferreux au moyen du caméléon minéral, procédé inexact en cas de solution chlorhydrique, mais néanmoins fort usité dans la pratique industrielle ; ou par oxydation à l'aide du bichromate potassique titré, essai assez long et délicat, mais basé sur l'emploi d'un réactif facile à conserver ; soit par la réduction du fer en solution à l'état de sel ferrique, au moyen de l'iodure potas-

sique et de l'hyposulfite sodique, procédé d'une exécution très commode et donnant des résultats exacts ; ou par l'emploi direct de l'hyposulfite sodique titré, méthode exacte et très fréquemment employée. Citons encore la méthode pondérale de Fuchs, basée sur la réduction du chlorure ferrique au moyen du cuivre métallique et la détermination par différence de la quantité de cuivre dissous : procédé assez long et délicat.

Le dosage du carbone graphiteux et total dans la fonte, l'acier et le fer doux s'effectue par combustion dans un courant d'oxygène, comme dans la méthode d'analyse organique élémentaire, du résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique (carbone graphiteux), dans le chlorure cuivrique additionné de chlorure sodique ou ammonique, le sulfate cuivrique, le brome, le chlore, le chlorure mercurique, ou l'acide chlorhydrique dilué traversé par un courant galvanique (dosage du carbone total). Pour le carbone chimiquement combiné, on emploie la méthode colorimétrique basée sur la propriété qu'il possède de colorer en brun la solution de fer dans l'acide azotique : méthode rapide et suffisamment exacte, au moins pour des teneurs en carbone amorphe supérieures à 0,15 p. c.

Le *cuivre* était dosé autrefois par grillage, fonte pour cuivre noir et raffinage, opérations qui étaient précédées encore dans certains cas d'un grillage et d'une fonte préalable pour mattes ; mais cette méthode longue, délicate, coûteuse et inexacte est de moins en moins employée. On se sert aujourd'hui de procédés par voie humide où le cuivre est dosé à l'état de métal précipité par le fer, ou à l'état de sulfure précipité par l'hyposulfite sodique ; ou de la méthode électrolytique ; ou de diverses méthodes volumétriques, telles que celle par précipitation au moyen du ferrocyanure potassique titré ou du sulfure sodique titré, ou bien les méthodes par réduction au moyen de l'iodure potassique et de l'hyposulfite sodique titré, par le sucre de raisin, le chlorure ferrique et le caméléon titré, par le chlorure stanneux titré, ou encore par le cyanure potassique, toutes méthodes recommandables et fréquemment employées ; et enfin pour les substances pauvres, de la méthode colorimétrique basée sur la coloration bleue des solutions ammoniacales de cuivre.

Les essais d'*argent* se font toujours, sauf pour les substances très riches, par la voie sèche, laquelle comprend d'abord la préparation du plomb-d'œuvre par scorification à l'aide du plomb granulé et du borax, ou parfois, dans le cas de substances pauvres, par fusion dissolvante et réductrice au creuset avec addition de plomb et de litharge, et ensuite la coupellation du plomb-d'œuvre jusqu'à absorption complète du plomb. Pour les alliages, les monnaies, etc., on a recours à des méthodes volumétriques par précipitation au moyen du chlorure sodique, ou du sulfocyanure ammonique, ou encore du ferrocyanure potassique et de l'acide chlorhydrique.

L'*or* est également traité par coupellation, et l'on obtient un alliage d'or et d'argent : pour en séparer l'or pur, on se sert d'acide azotique. Les blendes et les pyrites aurifères sont parfois essayées par chloruration, et précipitation au moyen du sulfate ferreux.

Le *plomb* est encore le plus souvent dosé par fusion réductrice et précipitante, dans des tutes en argile avec addition de fer métallique, ou dans des creusets en fer ; ou encore, en cas de galènes très pures, dans des capsules en fer, sans fondants ; ou bien dans un creuset avec du ferrocyanure et du cyanure potassiques. Les minerais renfermant beaucoup de sulfures étrangers sont parfois traités par grillage et fusion dissolvante et réductrice : mais ce procédé manque d'exactitude. Par voie humide, on peut suivre un procédé basé sur la précipitation du plomb de son sulfure par le zinc métallique en présence de l'acide chlorhydrique étendu ; ou la méthode électrolytique ; ou encore une méthode volumétrique par précipitation au moyen du sulfate potassique titré ; mais ces procédés, un peu longs et compliqués, sont fort rarement employés dans la pratique.

Pour le *zinc*, la voie sèche, c'est-à-dire la distillation avec la poudre de charbon et le carbonate sodique suivie de la fusion du métal distillé, donne des résultats très inexacts, surtout pour les substances pauvres ; et elle est aujourd'hui presque abandonnée. On fait principalement usage des méthodes volumétriques par précipitation à l'aide du sulfure sodique ou du ferrocyanure potassique ; ou encore, mais moins fréquemment, de celles par précipitation au moyen du ferrocyanure potassique, ou par réaction du chlorure ferrique sur le sulfure de zinc et titrage par le caméléon du chlorure ferreux formé. Pour obtenir des résultats très exacts, on recourt à la méthode pondérale, basée sur la précipitation au moyen de l'hydrogène sulfuré. Il existe aussi une méthode électrolytique.

Les minerais de *platine* s'essaient par la voie sèche : amalgamation, distillation, fusion du résidu pour plomb-d'œuvre, coupellation, et affinage. On opère aussi quelquefois par voie humide, en précipitant le chlorure platinique au moyen du chlorure ammonique ou potassique.

Pour le *mercure*, on emploie exclusivement la voie sèche, quelque inexacts que soient les résultats qu'elle fournit : distillation simple ou accompagnée de fusion réductrice, suivie quelquefois d'amalgamation avec de l'or dont on forme le couvercle du creuset. Ce procédé est en effet plus simple que les essais volumétriques basés sur la réduction du chlorure mercurique à l'aide du sel de Mohr, sur la transformation du chlorure mercureux en iodure mercurique au moyen de l'iode, sur la précipitation au moyen de l'hyposulfite sodique, ou sur la dissolution du phosphate mercurique dans le chlorure sodique.

Les minerais d'*étain*, après avoir été au besoin enrichis par des procédés mécaniques, sont soumis à une fonte réductrice et dissolvante ; ou, si le minerai renferme beaucoup de métaux étrangers, on concentre d'abord l'étain par voie humide dans un dépôt formé à l'aide du zinc métallique. On se sert aussi, notamment pour les alliages, d'une méthode volumétrique très exacte, basée sur l'oxydation du chlorure stanneux en solution alcaline au moyen de la solution titrée d'iode; ou encore, mais moins bien, de la méthode par oxydation du chlorure stanneux sous l'action du chlorure ferrique.

Les essais de *nickel* s'effectuent par la voie sèche assez péniblement, mais avec une exactitude suffisante, sauf en présence de grandes quantités de cuivre ; les opérations à exécuter successivement sont : le grillage, le traitement par l'arsenic, la fusion réductrice et dissolvante pour speiss, la fusion dissolvante pour scorification de l'arséniure de fer, l'élimination de l'excès d'arsenic, la fusion dissolvante et oxydante pour scorification de l'arséniure de cobalt. On emploie aussi, pour le dosage du nickel, diverses méthodes par voie humide, notamment une méthode volumétrique assez compliquée et délicate, basée sur la précipitation au moyen du sulfure sodique ; un procédé électrolytique ; et enfin la méthode pondérale ordinaire par précipitation à l'aide de l'hydrogène sulfuré ou de la potasse caustique.

L'essai des minerais de *cobalt* se pratique le plus souvent en vue de déterminer la quantité et la qualité de smalt que l'oxyde peut fournir, et cela par voie sèche, en soumettant d'abord la substance à des grillages réducteurs et oxydants, puis à la fonte dissolvante avec addition de silice et de carbonate potassique. Le cobalt métallique peut être dosé volumétriquement au moyen de l'oxyde mercurique et du caméléon, ou par voie électrolytique.

Pour le *bismuth*, l'essai se fait, d'une manière assez inexacte, par la voie sèche : simple liquation ou fusion réductrice; ou, plus exactement, par la voie humide.

Dans les minerais d'*antimoine*, on détermine la teneur en sulfure, ou antimoine cru, par simple liquation ; et celle en antimoine métallique, par fusion dissolvante et précipitante, ou par la méthode volumétrique à l'aide de la solution d'iode, ou encore par la méthode pondérale ordinaire.

L'oxyde d'*urane* est dosé par la voie humide, en le précipitant au moyen de l'ammoniaque, ou en titrant sa solution à l'aide du caméléon. Pour obtenir le rendement en jaune d'urane, on précipite par la soude caustique.

Le *chrome* est dosé par précipitation au moyen de l'ammoniaque ou par la méthode volumétrique avec le sel de Mohr.

Les minerais de *manganèse*, où il s'agit habituellement de déterminer

la teneur en bioxyde, sont traités par la méthode volumétrique au moyen de l'acide chlorhydrique et de la solution d'iode ; ou par la méthode pondérale, en recherchant la quantité d'acide carbonique formée par la réaction de l'acide oxalique, ou la quantité de cuivre que peut dissoudre le chlorure ferreux chargé du chlore produit par la réaction de l'acide chlorhydrique ; ou enfin par la méthode électrolytique.

La teneur en *arsenic* ou le rendement en acide arsénieux sont déterminés par sublimation dans un tube, avec ou sans courant d'air. L'arsenic métallique peut aussi être dosé par la méthode pondérale sous forme de précipité ammoniaco-magnésien ; pour l'acide arsénieux, on peut employer le procédé volumétrique au moyen de la solution d'iode.

Les minerais renfermant du *soufre* sont essayés par la voie sèche, au point de vue du rendement en mattes, à l'aide de fondants divers; et, au point de vue de la teneur en soufre extractible, par sublimation avec ou sans l'aide de la vapeur d'eau. Le soufre total est aussi dosé par voie humide sous forme de précipité barytique; ou encore par désagrégation au moyen du carbonate sodique et titrage de l'excès de carbonate employé à l'aide de l'acide sulfurique normal. Dans les gaz du grillage, on détermine l'acide sulfureux par le procédé volumétrique basé sur l'emploi de la solution d'iode dans l'iodure potassique

Pour achever de donner une idée générale du traité de MM. Balling et Gautier, notons qu'il renferme une foule de figures parfaitement exécutées et qu'on y trouve un grand nombre de tables pour les calculs des principaux essais. Si l'on compare l'original allemand avec l'édition française, on ne tarde pas à reconnaître que la seconde possède sur le premier, dont elle est du reste la traduction fidèle, de notables avantages au point de vue de la clarté et de l'élégance ; les figures y sont plus nombreuses encore, mieux distribuées dans le texte, et accompagnées de la désignation des appareils représentés ; les divisions et subdivisions de l'ouvrage sont rendues plus apparentes, et l'attention est mieux appelée sur les points principaux, grâce à l'emploi plus généreux des espacements et au choix plus varié des caractères. On sait du reste que M. Gautier n'en est pas à son premier essai de traduction des ouvrages de chimie allemands, et que nous lui devions déjà l'avantage de pouvoir lire en français les traités de Bolley et Kopp, de Wagner, de Fleischer, etc.

J. B. André.

VI

Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, par Charles Barrois. 630 p. in-4° avec atlas de 20 pl., Lille 1882.

Ce travail est une excellente monographie, réunissant tout ce que la géologie peut dire aujourd'hui sur les terrains des monts Cantabriques. Ces régions avaient été explorées et décrites autrefois par des géologues de premier ordre ; mais jamais on ne les avait étudiées, comme l'a fait M. Barrois, au triple point de vue de la lithologie, de la paléontologie et de la stratigraphie. Dans ces nombreux mémoires, l'auteur nous avait bien prouvé que ces deux dernières branches des sciences géologiques n'avaient aucun secret pour lui. Son livre sur l'Espagne nous révèle aujourd'hui un lithologiste de mérite, parfaitement au courant des méthodes nouvelles et de toutes les publications relatives à la pétrographie. Aussi c'est aux deux maîtres célèbres, MM. Fouqué et Lévy, qui l'ont initié à l'examen microscopique des roches, que M. Barrois a dédié son livre. Les résultats auxquels ce genre de recherches l'a conduit peuvent certainement le disputer en importance à ceux que l'étude des fossiles et de la stratigraphie lui a fournis.

C'est par l'étude lithologique des roches que le livre débute. M. Barrois traite d'abord des roches d'origine sédimentaire, et déclare que l'examen comparatif des schistes des Asturies d'âge différent ne lui a donné aucun résultat général, qu'il n'y a pas de relation appréciable entre leurs caractères lithologiques et leur âge.

Les roches schisteuses répandues dans les Asturies comprennent les variétés suivantes : 1° schistes argileux ; 2° calcschistes ; 3° phyllades; 4° schistes grossiers quartzeux. Cette subdivision en quatre groupes est confirmée par l'examen microscopique.

Les *schistes argileux* du terrain cambrien se montrent au microscope formés de quartz, de mica blanc, de chlorite, de graphite ; accessoirement on y découvre de la tourmaline et du rutile qui jouent un rôle très secondaire dans ces schistes.

Les *phyllades cambriens* se distinguent des schistes argileux par l'abondance du mica blanc, la petitesse de grain du quartz et l'abondance des microlithes de tourmaline et de rutile. Le quartz ne présente qu'exceptionnellement les caractères de clasticité. Le mica, qui remplit le rôle de pâte, doit être rapporté à une variété de muscovite. Le feldspath, très rare dans cette roche, appartient à une espèce triclinique ; peut-être est-il ici d'origine clastique. L'oligiste, la chlorite et le charbon sont des minéraux que l'on trouve habituellement dans les phyllades ; vien-

nent ensuite la tourmaline et le rutile, dont l'auteur donne une description micrographique détaillée, en indiquant d'une manière sommaire, mais complète, les travaux publiés récemment sur ces deux minéraux, si importants au point de vue de la constitution des phyllades.

Les *schistes grossiers quartzeux* se distinguent des roches schisteuses précédentes par l'abondance des grains de quartz clastique, cimentés par des paillettes de mica blanc moins nombreuses que dans les phyllades et ne s'étendant plus ici en membranes ondulées. On y voit aussi de la chlorite, des grains de matière charbonneuse et de la pyrite ; ce dernier minéral est souvent décomposé en limonite, qui colore la roche en jaune. On y découvre très rarement la tourmaline et le rutile ; ce dernier minéral paraît être associé à des grains de sphène.

Les schistes des terrains silurien, dévonien et carbonifère des Asturies sont formés des mêmes éléments que les schistes cambriens ; mais ces éléments y sont associés en proportions variables. Les schistes noirs siluriens de el Horno renferment du quartz clastique, du mica et du quartz récent, des matières charbonneuses, de la calcite, du rutile assez rare et des plagioclases qui ne sont pas le produit d'un métamorphisme de contact. Les schistes dévoniens, généralement argileux, passent au calcschiste ; ils renferment de nombreux restes de fossiles. On peut dire la même chose des schistes carbonifères qui contiennent beaucoup de calcite. Outre les éléments signalés dans les schistes cambriens et que l'on retrouve ici en petit nombre, on constate la présence de l'oligiste et de la pyrite. La tourmaline n'y paraît pas représentée.

En terminant sa description des roches schisteuses, M. Barrois traite de la composition générale des schistes. Après avoir rappelé que les éléments de ces roches ont une origine clastique ou qu'ils ont cristallisé en place, il agite la question de savoir si l'état semi-cristallin des schistes est initial ou postérieur au dépôt. S'il est initial, s'est-il produit en même temps que le dépôt boueux, ou seulement avant le durcissement de ce dépôt ? Quelle que soit la réponse que des recherches futures réservent à ces problèmes, il est incontestable qu'il existait des différences initiales dans la composition minéralogique des sédiments alternants de schistes argileux, de phyllades et de schistes grossiers. On voit prédominer dans les schistes les éléments cristallisés *in situ*, la tourmaline et le rutile seraient dus à des apports postérieurs, le quartz est en partie récent, et de même le mica. Ces roches sont, pour l'auteur, essentiellement métamorphiques, et il résume sa pensée en disant qu'on n'y voit que leurs caractères acquis. En Asturie, la schistosité correspond à la stratification, et les fossiles, même ceux des terrains cambriens sont peu déformés.

Les *quartzites* se rencontrent avec du *grès*, à différents niveaux, dans les terrains sédimentaires des Asturies. Ces roches sont toutes formées

de grains clastiques de quartz ; à ce minéral viennent s'ajouter des fragments de feldspath et des paillettes de mica. Le ciment est essentiellement siliceux, parfois coloré par la chlorite ou les oxydes de fer. Dans le terrain cambrien, les quartzites sont en lits minces alternant avec des schistes; ils sont gris verdâtre, très durs, et passent souvent à des schistes grossiers ; quelquefois ils se décomposent en sable. Ils dérivent en grande partie de la désintégration des schistes cambriens. A la partie inférieure du terrain silurien, on trouve une masse épaisse de grès blanchâtre passant au quartzite ; de minces lits de schiste micacé sont intercalés dans ces bancs. On reconnaît dans ces quartzites deux variétés principales formées essentiellement de quartz et de mica blanc. Le premier type doit avoir une origine clastique très accentuée ; l'état du quartz, son assortiment en grains de même grosseur, l'absence de feldspath, l'abondance de mica blanc, concordent à prouver que les débris archéens et cambriens qui composent ces roches quartzeuses ont été longtemps roulés et décomposés chimiquement avant de se constituer en grès. Le mica blanc pourrait cependant s'être formé en place. La seconde variété est caractérisée par une modification récente et profonde des grains de quartz. Entre les nicols croisés, ils ne s'éteignent pas d'un seul coup, comme c'est le cas pour les sections quartzeuses du premier type de quartzite. On a sous les yeux une formation récente de silice, et ces roches paraissent au microscope de simples agrégats de quartz cristallin grenu qui sont dépourvus de toute apparence de clasticité. Dans le terrain dévonien des Asturies, on trouve trois grandes divisions lithologiques dont l'inférieure et la supérieure, dépourvues de fossiles, sont des grès blancs, gris, assez souvent rougeâtres. Ces roches sont formées de grains de quartz clastique, de paillettes talqueuses et d'une pâte ferrugineuse. Ils contiennent des mouches de cinabre, d'azurite, de malachite etc. — Au-dessus de la masse calcaire formant la base du terrain carbonifère, sont des alternances de grès, schistes et calcaires. Les grès se distinguent des précédents par leur coloration noirâtre et par leur richesse en mica ; ils renferment aussi du feldspath, et dérivent essentiellement de granites éruptifs.

Les *calcaires*, très abondants dans les Asturies, sont, de haut en bas, 1° calcaire carbonifère, 2° marbre griotte, campan ou amygdalin, 3° calcaire dévonien, 4° calcaires, marbres et cipolins cambrieus.

Le *calcaire carbonifère* est gris plus ou moins bleuâtre, avec veines blanches de spath à texture fine et serrée, cassure conchoïdale. Les matières charbonneuses unies à l'argile forment la masse fondamentale dans laquelle sont disséminés des grains de calcite anguleux et des fragments organiques. Ces derniers sont des débris d'encrines, de brachiopodes, de foraminifères. Les restes de coraux, bryozoaires, prismes de coquilles de mollusques, sont en moindre abondance. Le *calcaire des*

Cañons se distingue de celui de l'assise de Lena par la désagrégation plus complète de débris organiques, par le concrétionnement plus avancé de la calcite, par les cristaux de quartz et de dolomie qu'il contient. Quelques-unes des couches de cette assise sont de la dolomie presque pure. L'auteur, s'appuyant sur la structure et sur la stratigraphie de ces roches dolomitiques, incline à les considérer comme des calcaires ordinaires changés complètement après le dépôt. Le minéral le plus intéressant des calcaires de l'assise des Cañons est le quartz en prismes bipyramidés. Il est tellement répandu dans ces calcaires qu'on peut le considérer comme caractéristique de ces roches dans la chaîne cantabrique.

Le *marbre griotte* ou *marbre amygdalin* forme un niveau constant dans les Pyrénées, l'Espagne et la France. Ce marbre, exploité avec activité, est bien connu pour son usage dans l'ornementation. Ce calcaire compacte et esquilleux est vert ou fortement coloré en rouge. Il est souvent associé à des schistes argileux, quelquefois il est noduleux, les nodules étant enveloppés par du schiste (*calcaire amygdalin*). Le *marbre griotte* renferme des parties schisteuses rougeâtres ; *dans le marbre campan* le schiste est coloré en vert. Ce calcaire est essentiellement formé de goniatides, et l'examen microscopique confirme cette observation faite depuis longtemps par Dufrenoy. Ces restes organiques sont en général bien conservés. La silice est rare dans ces roches ; cependant, on trouve des lits de phtanites en certains points.

Les *calcaires dévoniens* présentent de nombreuses variétés de texture et de couleur. Ils ont une cassure esquilleuse ou grenue, et forment des couches peu épaisses qui sont constituées surtout de débris de polypiers. Ils se distinguent des calcaires carbonifères par l'absence des cristaux de quartz et par le manque de foraminifères; l'auteur a découvert des *Coccolithes* dans les loges des polypiers. L'étude de ces formes l'amène à reconnaître deux stades de fossilisation des coraux du calcaire dévonien. Le premier a lieu de suite après la mort du polypier, alors qu'il est encore chargé de matières organiques, dont la combinaison avec le carbonate de chaux serait nécessaire pour la production des coccolithes. Le deuxième stade est celui de la formation de la calcite d'infiltration qui se poursuit encore de nos jours. Quelques-uns de ces calcaires sont dolomitiques, et des fossiles dévoniens sont silicifiés. L'on en voit que la silice infiltrée a transformés en véritables géodes d'agate dont les parois sont tapissées de cristaux de quartz.

On constate un seul niveau de calcaire dans le *terrain cambrien* ; ce niveau est mince, dépourvu de fossiles et d'une composition lithologique variée que l'auteur attribue à des actions métamorphiques. Ces calcaires cambriens sont saccharoïdes. Cette modification serait due au métamorphisme de contact provoqué par le granite. On n'y trouve plus de traces de fossiles; les grains de calcite constitutifs de ces roches ne mon-

trent plus la structure primitive : ils sont maclés et offrent dans leur agrégation tous les caractères de la calcite des marbres cristallins. Souvent ils renferment de la pyrite, du mica, du graphite. Les calcaires de Mondoñedo contiennent un minéral de la famille des wernerites présentant les caractères de la couseranite ou du dipyre. Ce calcaire est au contact du granite : il renferme, outre le minéral précédent, de la siderose, du quartz et de la pyrite. Dans les calcaires cambriens on trouve aussi de la dolomie et du quartz.

On doit ranger encore parmi les roches sédimentaires des couches feldspathiques schistoïdes et porphyriques d'origine clastique, qui sont régulièrement interstratifiées dans les couches des terrains cambrien, silurien, et permien des Asturies. Ces roches, désignées par M. Barrois sous le nom de *mimophyres,* forment un terme intermédiaire entre les porphyroïdes clastiques et les arkoses. Les mimophyres du *terrain permien* d'Espagne se rapprochent surtout de ceux des Vosges ; comme ceux-ci, on doit les envisager comme des tuffs de porphyres. Au microscope, on y découvre des plagioclases clastiques, de l'orthose, du quartz clastique et récent, des lamelles de mica, de la chlorite, de la pyrite et de la calcite. A Gargantada, ces roches sont des mimophyres nettement caractérisés; il n'en est pas de même dans le massif de Viñon où les roches plus altérées rendent la détermination difficile. Le mimophyre est postérieur au terrain houiller moyen, mais il n'est guère possible, dans l'état de nos connaissances, de dire si le terrain qui le recouvre et où il est enchâssé appartient au trias ou au permien, ou s'il représente leur ensemble. Les mimophyres *siluriens* sont limités dans les Asturies à l'affleurement des schistes à faune seconde. Ces roches sont formées d'une pâte verte microcristalline de quartz récent avec chlorite et serpentine, contenant des fragments plus ou moins gros de feldspath et de quartz qui leur donnent un facies porphyrique. On doit considérer comme contemporaines et provenant peut-être d'éruptions sous-marines les roches cristallines dont les débris ont contribué à former les mimophyres siluriens. Les roches du même nom qui apparaissent dans le terrain cambrien rappellent pour l'aspect les porphyroïdes des Ardennes françaises. L'auteur, sans se prononcer définitivement sur l'origine de ces roches, les considère comme étant de nature clastique ; mais on pourrait aussi, dit-il, les envisager comme des brèches de friction.

Passant à l'étude des roches cristallines massives qui traversent les terrains stratifiés du nord-ouest de l'Espagne, M. Barrois décrit successivement ces masses éruptives. Sauf *les kersantites quartzifères récentes,* elles dépendent toutes des terrains paléozoïques. Le granite forme les deux massifs de Boal et de Lugo, qui sont tous deux postérieurs aux schistes cambriens. La roche de Boal est un granite renfermant du quartz,

de l'orthose, du feldspath plagioclase et deux micas, sans pâte. L'orthose est remarquablement fraîche ; elle se décompose en mica blanc. Les plagioclases sont rapportés à l'oligoclase, à l'albite et au microcline. Ces deux derniers feldspaths seraient de formation plus récente que l'orthose et l'oligoclase. Au mica blanc, caractéristique pour ce granite, s'associe le mica noir. Le quartz est à différents états dans la roche, quelquefois il est postérieur à l'orthose, à l'oligoclase et au mica, mais antérieur aux grands cristaux d'orthose maclés avec le microcline. Une seconde variété de quartz est le quartz de corrosion. En résumé ce granite renferme les éléments suivants consolidés dans l'ordre indiqué: I. Apatite, sphène, magnétite, mica noir, oligoclase, orthose. II. Quartz granitique et plus tard orthose, microcline, albite. III. Quartz de corrosion, mica blanc, talc. Les ségrégations du granite de Boal contiennent les mêmes éléments que la masse encaissante ; elles ne s'en distinguent réellement que parce qu'elles sont plus acides que le granite quant à leurs feldspaths. La plupart de ces fragments inclus sont des accidents de cristallisation et ne présentent pas les caractères des fragments remaniés.

Le granite forme le sol de presque tout l'ancien royaume de Galice. M. Barrois a étudié ce massif au sud de la province de Lugo et le désigne sous le nom de la ville de ce nom, où il affleure dans le voisinage. Son éruption est postérieure au cambrien. Le granite ordinaire du massif de Lugo rappelle celui de Boal; il s'en distingue par l'absence du mica blanc et par la présence de paillettes vert foncé, qui ne sont pas à rapporter avec certitude à l'amphibole. Cette roche renferme les éléments suivants, sonsolidés dans l'ordre ci-dessous : I. Apatite, mica noir, amphibole (?) oligoclase, orthose. II. Quartz en grains, orthose, microcline, albite. III. Quartz de corrosion, albite.

Ce granite de Lugo, qui correspond à la granitite, est très répandu en Espagne. La roche de Boal et celle de Lugo se désagrègent de la même manière ; elles se transforment en arène dans les vallées, et sur les pentes des collines granitiques se trouvent de nombreux blocs de granite arrondis, non décomposés, à couches concentriques. En certains points, on remarque dans ces roches une division en lits qui représenteraient les plans des surfaces successives de refroidissement. La composition et la structure du granite de Lugo restent généralement constantes , cependant le granite de Villar-de-Cas est à grands éléments pegmatoïdes présentant les caractères d'une masse concrétionnée au milieu de granite encaissant.

Au nord du massif de Boal, divers filons de granite à mica blanc traversent les schistes cambriens, qui sont modifiés au contact. Le granite qui forme la partie centrale des filons renferme les minéraux suivants : I. Orthose, oligoclase, quartz bipyramidé, peu de mica noir

et d'amphibole. II. Quartz récent, orthose récente, mica blanc, chlorite. Au voisinage des schistes, le granite à mica blanc passe à l'eurite. Cette modification consiste essentiellement en un changement de grosseur des grains cristallins.

Le granite à mica blanc (*aplite* de Rosenbusch) ne se trouve qu'en filons minces dans la province de Boal ; ils sont tous dirigés vers le N-E, orientés comme le grand axe du massif granitique de Boal. L'auteur n'a pas vu cette roche en filons distincts dans ce massif, ils lui paraissent limités aux schistes cambriens. Mais la coïncidence de direction et le voisinage des roches peut faire présumer que les filons d'aplite ne sont que des apophyses du massif granitique de Boal.

Pour fixer l'âge du granite de cette région, l'auteur donne successivement les gisements des roches granitiques des Asturies, et il indique en même temps les terrains qui les traversent. Il conclut de ses recherches: 1° que les granites éruptifs de Boal et de Lugo sont postérieurs au terrain cambrien et qu'ils paraissent antérieurs au terrain silurien ; 2° que des filons minces, analogues aux aplites de Boal, semblent traverser le terrain houiller.

M. Barrois étudie ensuite l'action du granite sur les schistes argileux cambriens. On peut y distinguer trois auréoles métamorphiques principales, disposées concentriquement autour des masses cristallines des Asturies. On a successivement à commencer par la zone extérieure : 1° auréole des *schistes gauffrés*, 2° auréole des *schistes maclifères*, 3° auréole des *leptynolithes*.

L'*auréole des schistes gauffrés* comprend des roches où aucune combinaison nouvelle ne s'est formée; les particules n'ont fait que s'agréger d'une manière différente. Ils répondent aux *Fleckschiefer* et aux *Garbenschiefer* des géologues allemands. Le graphite et la magnétite s'y sont développés. La substance micacée que renferment ces schistes paraît être la séricite ; on y voit aussi des paillettes microscopiques discoïdes noires ; semblables à celles des roches du terrain rhénan des environs de Bastogne et du terrain cambrien des Ardennes françaises.

En s'approchant du granite, on atteint l'*auréole des schistes maclifères* ; on y reconnaît souvent à l'œil nu du mica noir et des cristaux de chiastolithe ; ces roches répondent aux *Knotenschiefer* et aux *Fruchtschiefer*. Ces schistes noirs forment une large bande autour du granite. On observe au microscope que le mica noir s'y substitue à la chlorite. On y voit en outre sous les nicols croisés de la tourmaline et des plages cristallines à contours irréguliers. Ces noyaux doivent être considérés comme de l'andalousite. Les grands cristaux de chiastolithe offrent des particularités intéressantes. L'auteur décrit la forme de ces cristaux, leur mode de décomposition et leurs inclusions ; il étudie l'interposition régulière de matières étrangères dans les sections de ce minéral, et

fait remarquer l'analogie qu'offrent la disposition de ces particules incluses et celle des lames formées par les liquides visqueux à l'état d'équilibre à l'intérieur des charpentes polyédriques solides.

A mesure qu'on se rapproche du massif granitique, les schistes à andalousite se chargent de plus de mica : on entre dans l'*auréole des leptynolithes.* Ces roches micacées se rapportent aux *cornubianites* de M. Michel-Lévy. Dans la Galice, l'action des granites est moins remarquable que dans les Asturies; les schistes à andalousite sont moins bien représentés, mais l'auréole des schistes micacés a un plus grand développement.

Ce qui frappe lorsque l'on compare ces effets de contact à ceux que l'on constate dans d'autres régions, c'est la manière irrégulière et capricieuse dont s'est propagée partout l'action modifiante. Cette irrégularité se traduit, ici comme ailleurs, par des variations d'épaisseur de la zone métamorphisée et par l'ordre et la succession de ses diverses auréoles. Ce n'est donc que d'une façon générale qu'on doit admettre la succession d'auréoles indiquée tout à l'heure. En terminant cette intéressante étude des zones de métamorphisme de contact, M. Barrois fait remarquer qu'il s'est cependant produit dans les Asturies certaines modifications qu'il est bien difficile d'expliquer par une action de contact : ainsi aux environs de Salime on trouve des schistes noirs avec paillettes brillantes rappelant l'ottrélite. Or on n'a pas encore trouvé, au voisinage de ce gisement, de roche éruptive à laquelle on puisse rapporter la formation de ces minéraux discoïdes noirs dont l'origine est incontestablement métamorphique à Cabiñas et dans la Sierra de Ronda.

L'action des granites a produit dans les calcaires qui accompagnent les schistes une structure cristalline, ou elles les a dolomitisés. Ces calcaires cambriens ainsi métamorphosés contiennent divers silicates : dipyre, mica etc., dont il a été question plus haut.

Quant aux sources thermales sulfureuses des deux versants des Pyrénées, l'auteur fait remarquer qu'elles ne sont pas limitées au granite; on les trouve quelquefois au voisinage des Kersantites récentes.

Les *Porphyres quartzifères* ne forment que des filons minces dans les monts Cantabriques. On y trouve des types porphyriques très différents, malgré le nombre restreint des roches de cette série. M. Barrois signale parmi les porphyres à structure granitoïde les filons de Corias; la roche qui les forme est un *porphyre à globules à extinction.* Ce porphyre se rapporte aux granophyres de Rosenbusch. Une autre roche porphyrique qui affleure sous la forme de filon dans la même localité, au nord du précédent, est décrite sous le nom de *micropegmatite.* D'une manière générale on peut établir que les porphyres de cette région appartiennent à la série des porphyres granoïdes de M. Grüner, et à celle des porphyres anthracifères de M. Michel Lévy.

La *micropegmatite* d'Albuern est une roche remarquablement caractérisée ; on y distingue des grains de quartz anguleux, du talc, du feldspath monoclinique et triclinique, et des globules de 0,005 à 0,006 de diamètre à structure radiée et qui composent presque toute la roche. Un grain de quartz en forme le centre. Au microscope, on reconnaît que ces rayonnements sont des étoilements de micropegmatite. Les feldspaths récents qui forment la pâte se sont consolidés en même temps. Les éléments anciens comprennent le quartz, l'orthose, la microcline et un plagioclase qui est peut-être de l'oligoclase. Tous ces éléments sont cimentés dans une pâte felsitique, microgranulitique, de consolidation plus récente, où domine le quartz en grains irréguliers. Un autre filon mince de porphyre, assez semblable au précédent, se trouve assez loin de là, à Gondar en Galice. La présence du mica blanc et l'absence de quartz ancien porphyrique distinguent cette roche de la précédente. Elle se rattache aux granulites, et l'auteur la rapporte aux microgranulites de M. Michel Lévy. Il est à remarquer que M. Barrois n'a pas trouvé dans cette partie des Pyrénées espagnoles de roche porphyrique se rattachant à la série des porphyres houillers de M. Michel Lévy, felsophyres des géologues allemands ou porphyres types des anciens auteurs.

Parmi les porphyres à structure trachytoïde, l'auteur signale une roche globulaire des environs de Gargantada ; elle se trouve en petits galets dans une couche tuffacée en dessous du trias. Ce porphyre présente de grandes analogies avec ceux qu'a décrits M. Michel-Lévy sous le nom de porphyres permiens-violets. Cette roche est ici antérieure au terrain rapporté au trias.

On ne rencontre dans les monts Cantabriques que quelques filons isolés de diorite. Les diorites quartzifères d'Espagne sont identiques à celles des Ardennes et de la Bretagne ; elles coupent en minces filons les schistes cambriens. Souvent elles deviennent schistoïdes et passent à de véritables chlorito-schistes. Comme les précédentes, les diorites sans quartz sont en filons de peu d'épaisseur dans le cambrien ; les schistes ne paraissent pas modifiés au contact. En subdivisant ainsi les diorites en deux types, on n'a pas voulu donner à cette division une valeur géologique. Les diorites quartzifères de la Polla-de-Allande se rapprochent des diorites sans quartz de Ceda, Lagon et Celon, par la présence de l'amphibole à base de chaux et de magnésie, l'absence de mica biotite et le peu d'altération des feldspaths.

Les diabases n'avaient jamais été signalées dans les monts Cantabriques. M. Barrois en a reconnu à Santa-Eulalia de Tineo sous forme de tufs. Cette roche paraît identique aux conglomérats diabasiques du Harz, de la Saxe, de la Bavière et du Devonshire. A juger d'après l'examen des feldspaths et la présence du quartz, on serait porté à voir dans ces galets de Santa-Eulalia de Tineo des diabases andésitiques et des diabases labradoriques.

Ces descriptions lithologiques des roches que nous venons d'indiquer, sont suivies d'un chapitre important sur les *Kersantites quartzifères récentes*. Ce groupe, établi par l'auteur, présente des rapports avec les kersantites de Bretagne et de Nassau; elles en diffèrent surtout par certains caractères qui attestent en même temps leur origine récente.

Ce qui sépare ces kersantites des ophites, c'est surtout la structure, qui est une structure passage entre l'état granulitique et l'état microlithique; mais dans les ophites, le pyroxène diallagique est constamment de consolidation postérieure à celle des plagioclases, tandis que dans les kersantites récentes l'élément bisilicaté est toujours de première consolidation. On trouve dans les ophites intermédiaires établies par M Mac Pherson les types les plus voisins de ces kersantites ; toutefois, dans l'état de nos connaissances, il est difficile d'assimiler ces roches, et de plus, les kersantites récentes ne présentent pas de passage aux ophites proprement dites. C'est avec les dacites de la Hongrie que les kersantites récentes paraissent avoir beaucoup de relations ; elles se rapprochent aussi par de nombreux caractères des propylites quartzifères. Cependant, elles s'éloignent de ce groupe par l'absence d'épidote microscopique et par la présence générale de l'augite comme élément secondaire; elles se séparent des dacites par la structure granitoïde.

Certaines variétés porphyroïdes des kersantites récentes d'Espagne ont d'étroites relations avec les porphyres bleus de l'Esterel. Les variétés granitoïdes paraissent se rapprocher davantage de la granulite récente de la grande Galite et de celle de l'île d'Elbe, la différence essentielle étant l'extrême rareté du feldspath monoclinique dans ces roches d'Espagne. — L'auteur, après avoir discuté les analogies et les différences de ses kersantites avec ces divers groupes de roches, arrrive à la conclusion que les kersantites anciennes sont les proches alliées des premières. Celles-ci ne diffèrent que par certains caractères superficiels qui attestent en même temps leur origine récente. Ces caractères sont : 1° l'état frais des plagioclases remplis d'inclusions vitreuses, 2° l'abondance du fer oxydulé non hydraté.

Ces kersantites récentes, très répandues en Asturie, ne se présentent pourtant qu'en pointements isolés (Salave, Ynfiesto, Selviella, Presnas). Ce sont des roches entièrement cristallines, formées essentiellement de plagioclase et de mica noir dans une masse finement grenue ou compacte, où il y a généralement des grains de quartz granulitique, de l'amphibole et un pyroxène. Au microscope, la masse fondamentale gris-noir bleuâtre paraît microcristalline ou porphyrique, formée de petits cristaux de plagioclase, d'amphibole et surtout de quartz constituant presque à lui seul la pâte. On reconnaît aussi au microscope, comme éléments secondaires, du pyroxène, du fer oxydulé, de l'apatite,

du feldspath monoclinique, du fer titané, du sphène, du talc, de la chlorite et de la calcite.

Les plus grands cristaux de feldspath sont des plagioclases vitreux. Ces cristaux, parfois simples, sont souvent maclés suivant la loi de l'albite, quelquefois ils offrent la combinaison des macles de l'albite et du périkline. Une partie de ces feldspaths paraît devoir être rapportée au labrador, une autre à l'oligoclase. Ces grands cristaux enclavent des particules vitreuses, de la hornblende ou du mica. Dans quelques-unes de ces kersantites plus compactes, on trouve des cristaux plus petits d'oligoclase, dont quelques-uns ont la macle de Baveno. La sanidine, moins abondante que les plagioclases, empâte souvent du quartz ancien. Le mica noir est un élément constant de ces roches ; souvent il est très ancien, d'autres fois il paraît épigéniser l'amphibole. Dans un seul cas le mica s'est présenté en petits cristaux à aspect microlithique, comme les cristaux de seconde consolidation des hornfels et de certaines porphyrites. La hornblende se trouve en cristaux de première consolidation ; rarement le minéral amphibolique est de l'actinolithe. Comme l'amphibole, le pyroxène est aussi de première consolidation ; ordinairement il est plus ou moins transformé en ouralite. La présence constante du pyroxène dans les kersantites récentes riches en quartz est un fait sur lequel M. Barrois insiste ; on ne l'a guère cité que dans les granit-porphyres des Vosges et les andésites amphiboliques du Siebengebirge. Une partie des minéraux rapportés avec doute à la gédrite appartient peut-être au diallage, ou à une autre espèce de ce groupe. Ils se présentent en grains, plus rarement en cristaux bien terminés Leurs propriétés optiques et cristallographiques ne permettent pas de les rattacher à l'amphibole ou à l'augite, ni à la diallage. L'acide chlorhydrique ne les entame pas en 24 heures. Ce ne peut donc être du péridot. Le minéral en question n'a reçu qu'une détermination provisoire, sous le nom de gédrite, pour le distinguer de l'augite à laquelle il est associé. Le quartz ancien se retrouve dans toutes ces roches ; le quartz récent joue un rôle très important; il permet de définir les différentes variétés, et forme à lui seul presque toute la pâte. Il se trouve en grains granulitiques dans les variétés les plus granitiques; quelquefois il est microgranulitique ; dans les variétés les plus porphyriques, il s'unit intimement au feldspath (micropegmatite). Dans les variétés les plus basiques, le quartz rappelle jusqu'à un certain point le quartz de corrosion des gneiss.

Les minéraux secondaires sont le mica potassique, la calcite, la chlorite, et parfois l'épidote. Comme espèces accessoires, citons : la molybdénite, le zircon, la tourmaline, la cassitérite, la rutile, la pyrite. Ces kersantites ont affecté les roches sédimentaires au contact : les filons minces de 1 à 2 mètres n'exercent généralement pas d'action de cette nature. Lorsque la roche s'est épanchée en masse, elle modifie profondément

les couches adjacentes. A Salave, par exemple, on peut distinguer, 1° une auréole de schistes micacés, 2° une auréole de micaschistes chloriteux.

1° La zone des schistes micacés a environ 30 mètres d'épaisseur; le métamorphisme y a produit des petits points mats répandus irrégulièrement à la surface du schiste. C'est le mica noir, en petites paillettes très dichroïques, qui détermine ces taches. 2° L'auréole des micaschistes-chloriteux a une épaisseur de 3 à 4 mètres. La chlorite a pris naissance au dépens du mica noir, dont on peut suivre tous les stades de transformation ; on voit aussi l'andalousite. Ces roches renferment en outre des petits plagioclases, que les angles d'extinction tendent à faire considérer comme de l'oligoclase. Elles rappellent les *Fruchtgneiss*, les *Cornubianitgneiss*, et surtout les spilosites.

A Celléirio, aux environs de Salave, on observe une couche de minerai magnétique qui diffère minéralogiquement de l'oligiste que l'on trouve habituellement dans cette position, formant une couche au sommet du terrain cambrien. L'auteur rapporte cette modification de l'oligiste en fer magnétique à l'action métamorphique des kersantites qui se trouvent au voisinage.

M. Barrois a pu établir l'âge géologique de ces kersantites récentes aux environs d'Ynfiesto. La roche y traverse les schistes et les grès houillers ; sa postériorité au terrain houiller est donc nettement démontrée. De même, au sud du bassin crétacé d'Ynfiesto, un filon de kersantite coupe encore les schistes houillers, elle y est intercalée entre les schistes et le crétacé supérieur, où elle remplit une faille. Son apparition date de l'époque de la formation des failles qui relevèrent le terrain crétacé. Or, comme on ne retrouve pas dans cette région de traces d'un mouvement général du sol entre les terrains crétacés et tertiaires, il suit que les kersantites récentes à Ynfiesto, en relation avec les failles qui ont façonné ce bassin crétacé, sont postérieures à l'époque éocène. Elles auraient apparu entre l'éocène et le miocène, lors des grandes dislocations qui produisirent le massif des Pyrénées.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude de la paléontologie des terrains explorés par l'auteur. Le mérite principal de cette importante subdivision du travail a été de fixer l'âge précis des nombreuses espèces trouvées et décrites par de Verneuil, dont les recherches avaient déjà rendu célèbre la faune paléozoïque des Asturies. Les déterminations spécifiques sont faites avec soin, elles sont discutées d'une manière approfondie.

Ce n'est pas toutefois une monographie des fossiles paléozoïques d'Espagne que nous présente l'auteur, mais plutôt une liste critique de toutes les espèces recueillies, dont les rapports et les différences avec les types décrits sont mis en lumière.

De nombreuses espèces nouvelles ont été rencontrées par M. Barrois ; elles sont décrites et représentées sur 14 planches, dessinées en partie par l'auteur lui-même ; les formes figurées appartiennent spécialement aux groupes des coralliaires, mollusques, trilobites. L'exécution matérielle de ces planches ne laisse rien à désirer et fait honneur au crayon de M. Rogghé.

Le total des formes organiques connues dans les terrains paléozoïques de l'Espagne s'élève environ à 620 espèces. M. Barrois a trouvé personnellement 385 espèces de fossiles. Ce nombre est encore insignifiant, si on le compare à ceux qui sont donnés pour les terrains d'autres régions. Il reste donc beaucoup à faire encore, avant de pouvoir proposer un essai complet sur la répartition géographique des espèces paléozoïques dans cette partie de l'Europe méridionale. Mais certains faits observés cadrent parfaitement avec les résultats généraux de la science, et les observations postérieures ne pourront que les confirmer.

Les travaux de de Verneuil avaient déjà montré que le développement paléontologique s'était fait dans les terrains paléozoïques des Asturies de la même manière que dans ceux des pays voisins. Ce savant avait exprimé ce premier résultat pour les grandes divisions stratigraphiques ; l'auteur montre qu'il se poursuit dans les divisions d'un ordre inférieur. De Verneuil avait indiqué que, dans le terrain silurien d'Espagne, on rencontrait les formes du silurien de la Bohême, et dans le terrain dévonien, les formes du terrain rhénan. M. Barrois montre que l'on reconnaît, dans l'eifélien des Asturies, les formes eifféliennes des Ardennes, et que le frasnien contient les formes du frasnien de Belgique; le calcaire carbonifère de Lena contient la faune carbonifère de Visé; les schistes houillers de Sama, la flore des schistes houillers moyens d'Angleterre et du nord de la France ; et les schistes de Tineo, la flore de Saint-Étienne.

Un des traits les plus frappants que présente l'histoire paléozoïque d'Espagne et qui ressort des études paléontologiques de l'auteur, c'est la facile adaptation des faunes paléozoïques aux diverses régions où pénètrent les eaux marines. En outre, les faunes successives conservées dans les différentes couches paléozoïques des Asturies présentent des analogies plus grandes avec certaines contrées paléozoïques qu'avec d'autres, de sorte que les faunes synchroniques (ou du moins homotaxiques) avaient à la fois des rapports et des différences. Ces différences entre les faunes des divers bassins paléozoïques rappellent ce que l'on désigne aujourd'hui sous le nom de provinces marines zoologiques.

Ces provinces paraissent avoir subi de curieuses modifications de frontières, en Asturie, pendant la période paléozoïque : la faune cambrienne appartient à la Bohême et à la zone méridionale de l'Europe ; il en est de même de la faune silurienne qui, en outre, est identique à celle de Bretagne.

Les caractères propres de la zone méridionale de M. Barrande disparaissent en Espagne pendant l'époque dévonienne; on voit alors arriver dans cette région, formée de toute pièce et sans mélange, la faune dévonienne septentrionale des Ardennes et du Harz. La communauté d'espèces entre ces régions indique,à l'évidence,que la mer qui couvrait les Asturies à cette époque était en communication avec l'Europe septentrionale. Il existe en même temps assez d'espèces propres pour démontrer que la distribution géographique des espèces, telle qu'on la voit aux époques postérieures, était déjà esquissée à cette époque. Mais l'uniformité du climat sur le globe tout entier rendait moins distinctes ces provinces zoologiques.Cette uniformité climatérique est attestée par ce fait que les changements physiques qui ont déterminé les lacunes stratigraphiques n'ont pas eu grand effet sur le changement de la faune.De nos jours, un exhaussement de moins de 100 mètres du sol de l'Espagne y amènerait un climat alpestre, et la faune lusitanienne des côtes serait vite mélangée de formes boréales. Ainsi les changements orographiques des Asturies, auxquels on doit rapporter l'absence des faunes du givetien, du famennien et du condrusien, n'ont pu apporter aucune modification dans le climat ni dans les courants, puisque la faune du frasnien, succédant en Asturie à la lacune givetienne, y retrouve, comme à l'époque eifelienne, les mêmes conditions que dans la région rhénane.

De même la faune et la flore carbonifères succédant à la lacune condrusienne présentent terme à terme, les caractères des différents niveaux du carbonifère septentrional. La conclusion qui découle de ces faits est qu'il n'y a pas eu de mouvement bien considérable du sol pendant les périodes dévoniennes et carbonifères, puisqu'il n'y a pas eu de changement de climat ni de courants marins; ou bien que le climat était très uniforme. On doit constater, en tous cas, que durant la durée des temps paléozoïques, les Asturies n'ont jamais constitué une province zoologique spéciale.

Les fossiles énumérés dans les *systèmes cambrien* et *silurien* des Asturies appartiennent à trois faunes successives et sans analogies entre elles. Ce sont de haut en bas : 1° *Faune des étages de el Horno, de Luarca* (silurien moyen); 2° *Faune de l'étage de Cabo Busto* (silurien inférieur); 3° *Faune de l'étage de la Vega de Rivadeo* (cambrien supérieur).Dans toute l'Espagne et dans une grande partie de l'Europe méridionale, ces faunes paraissent conserver un caractère de très grande généralité. Si l'on compare la faune cambrienne à celle du Léon on remarque des caractères peut-être encore plus franchement primordiaux ; ainsi on n'a pas rencontré dans les Asturies les *Leperditia*, les *Capulus* qui établissent un lien entre la faune primordiale du Léon, et celles qui l'ont suivie. Au contraire, la prédominance des trilobites sur les autres animaux marins de cette époque n'est nulle part aussi complète que dans les Asturies.

Ils forment presque à eux seuls la faune de cette époque en Asturie. Les espèces les plus communes dans cette région *(Conocephalites Castroi*, nov. sp. et *Paradoxides Barraudei*, nov. sp.) sont inconnues dans le Léon. De six espèces de tribolites décrites dans le Léon, trois seulement ont été reconnues dans les Asturies. Le genre *Agnostus*, signalé dans le Léon, fait en effet défaut dans les Asturies ; le *Conocephalites coronatus* (Barr.) y manque également, l'*Arionellus ceticephalus* n'y est représenté que d'une façon très douteuse. Enfin l'absence complète des brachiopodes y est également remarquable.

La faune de l'étage de Cabo Busto n'est pas encore connue; mais il faut noter toutefois la curieuse persistance des caractères lithologiques et paléontologiques de l'épaisse formation de grès de cette époque, dans tout le sud-ouest de l'Europe, au nord de la France et au midi de l'Espagne. Citons la *Lingulella Heberti* (nov. sp.), les *Bilobites* et les *Scolithes*, caractéristiques de cet étage. Ces formes problématiques ont été l'objet de recherches spéciales, basées sur l'examen de bons échantillons et sur leur comparaison avec des formes analogues des terrains crétacés. Les *Bilobites*, rapprochés des *Pseudo-Bilobites*, ne représenteraient que des pistes laissées en creux sur un rivage par le passage d'un animal quelconque, et qui auraient été ensuite comblées par les particules les plus pesantes que les flots étalaient sur leur lit. Les *Scolithes*, groupés en *Scolithodèmes*, ou divisés en *Scolithomères*, présenteraient des relations avec les *Verticillipora (Barroisia)* du crétacé, et seraient comme eux des cœlentérés inférieurs, *Calcispongiaires*, de la famille des *Pharetrones*.

La faune des étages de el Horno et de Luarca est la même que celle décrite dans la Sierra-Morena par MM. de Verneuil et Barrande, et par Sharpe dans la Sierra de Bussaco. On sait ses analogies avec celle des ardoisières des couches synchroniques de l'ouest de la France. — On n'a pas reconnu dans les Asturies la faune du silurien supérieur.

Ces systèmes cambriens et siluriens des Asturies ont dû se former au voisinage de grandes terres d'âge primitif ; c'est ce que montre l'abondance des grains de quartz clastique et d'éléments détritiques dans toutes leurs divisions, schistes, grès, quartzites. Ces grains quartzeux ont les caractères de ceux des roches schisto-cristallines primitives, plutôt que ceux des granites éruptifs. L'action des mers cambro-siluriennes dans le nord de l'Espagne a donc été d'étaler, au fond des bassins marins, les crêtes fournies par le relèvement des strates primitives émergées à cette époque en Galice, en Portugal et dans les monts Carpentaniques. Ces sédiments cambriens et siluriens devaient donc principalement être amenés de l'ouest et du sud.

En décrivant les faunes *dévoniennes* et *carboniférienne*s, l'auteur expose les conditions générales de ces terrains. Le dévonien marin d'Espagne présente un interêt spécial par sa répartition des calcaires, tandis que

le dévonien moyen est essentiellement calcaire dans toute la région rhénane ; mais, par contre, la *grauwacke inférieure*, le *Spiriferensandstein*, y sont à l'état de calcaires et présentent ainsi un facies un peu différent de cette époque.

Les grès dévoniens inférieurs de Farada étant pauvres en fossiles, les documents manquent sur cette époque importante. M. Barrois limite l'étude aux couches comprises entre les calcaires de Nieva à *Spirifer hystericus* et les *marbres griottes*.

L'époque où le bassin dévonien asturien a atteint sa plus grande profondeur répond au coblenzien ; ensuite il s'est lentement comblé, sous des eaux marines pures au voisinage de terres peu étendues. Les formations eifelo-frasniennes de cette région sont des dépôts d'une mer qui se comblait à l'abri de tout apport fluvial. Pour rendre compte de la composition élémentaire et de la disposition stratigraphique de ces calcaires, on doit admettre qu'il se fit un apport de plus en plus croissant de matières en suspension dans l'eau, jusqu'à la formation purement clastique du grès de Cué.

Après ce dépôt littoral clastique, les eaux carbonifères firent invasion. Le terme inférieur (marbre griotte) du calcaire carbonifère possède une extension considérable et une grande régularité dans tout le massif pyrénéen franco-espagnol. Les crinoïdes forment la partie essentielle de ce dépôt ; on y trouve beaucoup de céphalopodes, peu de coralliaires au contraire. Ces calcaires carbonifères se déposèrent donc dans des conditions spéciales nouvelles, comme le prouvent à la fois leur composition différente et leur extension régulière et remarquablement uniforme. L'étude des caractères lithologiques et paléontologiques de ces calcaires permet de déduire que c'est un dépôt *pélagique*, mais non *océanique*. Ses caractères n'autorisent pas à conclure à l'existence d'un vaste océan en ce pays, ni à un grand changement de place entre les masses continentales et les océans.

La mer Égée où, d'après Forbes, la vase calcaire provenant des débris des régions calcaires voisines se dépose rapidement dans les eaux profondes, présente de nos jours les conditions physiques spéciales de la période carbonifère dans le nord de l'Espagne Le calcaire de Leña a dû se former à de faibles profondeurs, comme le prouvent sa faune et ses alternances avec des couches clastiques à empreintes végétales. Ces calcaires carbonifères se seraient donc formés dans des bassins limités, creusés par les sédiments de la fin de l'époque dévonienne. Ces bassins étaient entourés de terres couvertes de matériaux clastiques désagrégés. Ces matériaux, entraînés dans les eaux carbonifères, provenaient en Asturie des calcaires dévoniens qui formaient les rivages. La richesse en carbonate de chaux des mers de l'époque carbonifère a dû beaucoup contribuer à l'uniformité de leur faune.

Passons rapidement en revue cette faune devono-carbonifère :

Les *Foraminifères*, inconnus dans le dévonien, sont représentés dans le carbonifère par les genres *Fusulina*, *Fusulinella*, *Dentalina* et autres *Lagenidæ*.

On trouve des traces obscures d'*éponges hexactinellides* dans le dévonien. *Sebargasia Sollasia* et *amblysiphonella* s'observent dans le carbonifère.

Pour les *Anthozoaires*, on constate que les Alcyonnaires sont peu représentés, les formes les plus intéressantes appartiennent aux Madréporaires : *Tetracoralla* ou *Hexacoralla*.

Parmi les *Tetracoralla (Rugueux)*, le premier groupe, celui des *Inexpleta*, fait complètement défaut dans le carbonifère des Asturies. Cette faune de *Tetracoralla expleta* comprend d'abord les genres anciens, tels que *Amplexus*, *Zaphrentis*, *Lophophyllum*, *Campophyllum*, *Diphyllum*, auxquels est venue se joindre une seconde série de formes, caractérisée par le développement exagéré de la columelle, et représentée par les genres *Petalaxis*, *Koninckophyllum*, *Londsdaleia*, *Axophyllum*, *Rhodophyllum*. Ces genres présentent, quant à leur columelle, les modifications les plus diverses. Ce n'est que dans le carbonifère d'Espagne, comme en Silésie, qu'on voit les *Rugueux à columelle* dominer par le nombre et la variété des espèces et des individus.

Chez les *Tetracoralla* du carbonifère, il se présente une autre différenciation : elle consiste en une division en trois zones concentriques, facilement observable sur les sections horizontales. La zone externe est formée d'un tissu vésiculaire où les cloisons sont nombreuses, peu distinctes ; la zone moyenne montre des cloisons la mellaires bien développées, entre lesquelles il n'y a plus guère de dissépiments ; la zone interne est la columelle formée de feuillets concentriques et diversement réticulés.

C'est à l'époque dévonienne que le genre *Cyathophyllum* a eu son plus grand développement A l'époque carbonifère il finit par s'éteindre. Les formes à gemmation calycinale y dominent sur les formes à gemmation latérale, si abondantes dans le dévonien.

Dans les divisions inférieures du dévonien, les *Acervularia (Heliophyllum* de Schlüter) sont peu abondantes; dans le frasnien, et en général dans tous les étages supérieurs, ils atteignent tout leur développement. L'auteur fait remarquer ici l'intérêt que présente la différenciation de leur calice en deux zones concentriques, sur laquelle il a insisté. Ce caractère nous montre, chez les *Acervularia* de la fin du dévonien, des précurseurs de nombreux genres carbonifères où cette différenciation est poussée si loin et est devenue générale.

Dans la série géologique, l'ordre des *Hexacoralla* a pris son développement après la décroissance des *Tetracoralla*.

Dans les calcaires paléozoïques des Asturies il n'est représenté que par les familles aberrantes des *Favositides* et des *Chætetides*. En limitant les observations aux Asturies, on constate que ces familles entrent dans leur phase de régression du dévonien au carbonifère : les 6 genres, 20 espèces citées dans le dévonien inférieur, ne sont plus représentés que par 4 genres, 5 espèces dans le carbonifère, et il n'y apparaît pas de genres nouveaux.

Les *Hydrocorallines* de Moseley sont les seuls hydraires connus dans les Asturies : *Stromatopora concentrica*, *S. verrucosa*, y forment des bancs entiers dans le dévonien.

Les calcaires dévoniens ont fourni les mêmes genres de *crinoïdes* qui caractérisent ce terrain sur les bords du Rhin : *Haplocrinidæ*, propres au dévonien, *Cyathocrinidæ*, moins variées que dans le silurien, et enfin des représentants des *Platycrinidæ* et *Actinocrinidæ*, familles en progrès, ainsi que les *Melocrinidæ* et *Rhodocrinidæ*, qui atteignent ici leur maximum. La localisation des crinoïdes est moins grande dans le dévonien que dans le carboniférien, car il y a de nombreux rapports spécifiques entre les crinoïdes cités et ceux du dévonien de l'Eifel. Le carboniférien est caractérisé en Asturie, comme dans toutes les régions où ont été étudiés les sédiments calcaires de cette époque, par la grande abondance de restes de crinoïdes qu'on y trouve. Les familles prédominantes sont celles des *Actinocrinidæ*, *Platycrinidæ*, *Poteriocrinidæ*, revêtant un grand nombre de formes spécifiques ; on y trouve en outre des *Mespilocrinus*, *Erisocrinus*, si caractéristiques du carboniférien, avec des *Cyathocrinidæ*, dont l'existence s'est prolongée à travers toute la série paléozoïque. Plusieurs de ces espèces sont propres au carbonifère des Asturies.

Quelques belles espèces de *Blastoides* occupent des gisements très localisés.

Les *Echinides* apparaissent dans le carbonifère avec le seul genre *Archæocidaris*, qui rappelle les jeunes stades de nos *Cidaris* actuels.

Les *Bryozoaires* abondent au milieu des bancs de polypiers de l'eifelien des Asturies ; les *Fenestellidæ* et les *Reteporidæ* s'y présentent avec une grande variété de formes en partie nouvelles. Le bon état de conservation de ces fossiles a permis de reconnaître que nombre des *Fenestellidæ* décrites et figurées par les auteurs n'étaient que des fossiles incomplets, dépourvus de leur couche externe, qui est mince, fragile et d'une décomposition rapide. C'est à tort qu'on l'a décrite à part sous le nom d'*Hemitrypa*. La petite taille des cormus des *Fenestellidæ* du dévonien asturien, leur base solide, la position des pores sur la face externe, sont autant de faits qui viennent établir que les relations des *Fenestellidæ* dévoniennes des Asturies sont avec celles du silurien supérieur, plutôt qu'avec celles du carbonifère. Contrairement à ce qui a

lieu dans les régions voisines, cette curieuse famille de Bryozoaires entre en décroissance dans le carbonifère des Asturies, où elle présente les mêmes caractères zoologiques qu'en Angleterre.

De toutes les classes d'animaux qui peuplaient les mers de l'époque paléozoïque, aucune ne mérite autant l'attention que celle des *Brachiopodes*, car aucune n'est aussi généralement répandue. Le nombre total des Brachiopodes déterminés dans ce mémoire est de 112 ; il est plus grand en y joignant les espèces citées par les auteurs. Considérées dans les limites de la région étudiée, toutes ces espèces sont caractéristiques des différentes assises où on les rencontre. L'ordre de succession des espèces cosmopolites a été le même que dans les régions voisines. — Les *Pleuropygia* sont en pleine décroissance pendant les époques dévonienne et carbonifère en Asturie ; les *Apygia* atteignent leur maximum pendant le dévonien, notamment les formes à région cardinale allongée, anguleuse, à area vaste. On remarque que le deltidium de ces formes rappelle les dispositions embryonnaires du deltidium des formes plus différenciées, à area plus courte, ou nulle, des terrains plus récents. Les *Athyris* et les *Spiriferi osteolati* présentent ici, dans le dévonien inférieur, de curieuses séries de variétés ; le groupe de *Wilsonia* est aussi intéressant à ce point de vue.

Parmi les *Lamellibranches*, toutes les familles de la section des *Asiphonidæ* étaient représentées dans les mers Asturiennes, lors du carbonifère ; la section *Siphonida integripalliata* n'était représentée que par deux familles ; il n'y en avait qu'une de la section plus différenciée des *Siphonida sinupalliata*. Ce n'est pas pourtant la famille des *Ostreidæ* qui se trouve dans le silurien, à la base du groupe des Lamellibranches. L'abondance des *Arcacæ*, seuls représentants du groupe à la base du silurien, nous montre que cette famille occupe la base de l'arbre généalogique des Lamellibranches ; les Monomyaires et les Dimyaires en sont deux rameaux divergents. Les espèces de Lamellibranches des Asturies sont nouvelles pour la plupart, quoiqu'elles appartiennent à des genres connus. Le développement philogénique des groupes de Lamellibranches est en effet le même partout ; mais on sait par contre que les espèces de ces genres ont ordinairement une extension locale et très circonscrite.

On remarque pour les *Gastéropodes* que les *Opisthobranches* et les *Siphonostomata* font défaut dans les terrains anciens des Asturies ; toutes les familles des *Holostomata* y sont au contraire représentées, à l'exception des petites familles des *Fissurelidæ*, *Patellidæ*, et celle des *Chitonidæ*, dont l'absence dans le carbonifère asturien est digne de remarque. Les genres les plus répandus sont ceux des *Platyceras*, *Evomphalus*, *Pleurotomaria*.

Le dévonien est riche en *Ptéropodes* ; ce sont surtout les Tentaculites et les Conulaires qui représentent ce groupe.

Les *Céphalopodes* sont rares dans toute la série asturienne, si l'on en excepte le marbre griotte ou campan, formé presque entièrement de Goniatides et d'Orthodères. Ces Goniatides appartiennent au groupe des *Genufracti* et des *Lanceolati*, caractéristiques du carbonifère.

Diverses espèces nouvelles de *Crustacés* rentrent dans des genres connus. Le développement des *Trilobites* a été le même dans les Asturies que dans les contrées paléozoïques voisines mieux connues.

Dans la troisième partie, l'auteur étudie la stratigraphie. Les roches sédimentaires de ces régions sont supportées par le *terrain primitif* ou *archéen*, comprenant les formations strato-cristallines antérieures au cambrien. Ce sont les terrains primitifs de la province de Lugo, formant la partie orientale de la Galice, qui furent l'objet spécial des études de M. Barrois ; elles complètent celles de M. Macpherson sur les roches primitives de l'ouest de cet ancien royaume. Il constate dans les terrains primitifs qu'il a explorés : 1° une division inférieure formée de *micaschistes*, très développés aux environs de Villalba ; ils sont composés de deux micas, d'orthose, de plagioclase, de quartz à deux états, avec grenat, zircon, sphène(?) et oligiste ; 2° la division supérieure est composée de *roches vertes, chloritoschistes et talcschistes*, avec lits de quartzites, serpentines et cipolins. Ces schistes recouvrent, vers San Cosme, les micaschistes de Villalba. Ils sont développés dans la Sierra Capelada, et forment une bande de 12 à 15 kilomètres.

Surbordonnées aux roches des deux divisions précédentes, apparaissent de minces couches de *gneiss* de 0,20 à 0,50^{m}, interstratifiées dans le terrain primitif. Ce gneiss ne se distingue des gneiss rouges de la Saxe que par l'absence d'oligiste ; il pourrait être envisagé comme un sédiment ancien, transformé en roche gneissique lors de la cristallisation des sédiments primitifs, dont il formerait une partie intégrante. Cependant, si les rapports stratigraphiques paraissent devoir faire admettre cette théorie, l'auteur fait observer que les caractères minéralogiques de cette roche tendraient plutôt à la faire considérer comme éruptive ou comme modifiée par contact. Des *amphibolites grenatifères* forment, comme les gneiss, des couches minces interstratifiées dans le terrain primitif du centre de la province de Lugo. Elles rappellent les amphibolites des environs de Sainte-Marie aux-Mines. La présence du grenat et du quartz y est fréquente. Les roches grenatifères de Lugo sont formées : I, de fer titané, de rutile et quartz ; II, de plagioclase, d'actinote, de grenat, de quartz, d'acide titanique et d'épidote ; plusieurs de ces minéraux seraient dûs à une action métamorphique de contact.

Le *terrain cambrien*, formé de schistes, phyllades, quarzites et calcaires, est identique en Asturie et dans la Galice. L'auteur y observe la succession suivante des couches concordantes entre elles : *Grès de Cabo*

Busto (base du silurien), *calcaires des schistes à Paroxides de la Vega, schistes de Rivadeo.* Ce terrain atteint une épaisseur d'environ 300 mètres.

Après une étude comparative du système cambrien dans les monts Cantabriques et dans les autres régions, M. Barrois aborde la description du *terrain silurien*, dont le tableau suivant résume la succession des couches, mises en rapport avec le silurien de la France occidentale :

	ASTURIES	FRANCE OCCIDENTALE.
Silur. sup. Faune 3e	Schistes et quartzites de Corral.	Calcaire de Rosan, Schistes à nodules, Ampélites à *graptolithes*, Psammites à *Scolithes*.
Silur. moy.	Schistes calcareux de el Horno à *Endoceras duplex*, Schistes ardoisiers de Luarca à *Calymene Tristani*, Lit de minerai de fer.	. . . . . Schistes d'Angers, Min. de Dalimier.
Faune 2e Silur. inf.	Grès de Cabo Busto à *Scolithes*, Grès versicolore, poudingues et schistes.	Grès armoricains. Sch. pourprés.

Ces couches en stratification concordante sur le cambrien sont recouvertes de la même façon par le dévonien inférieur ; elles sont relevées et plissées. Un des faits stratigraphiques les plus importants et qui ressort du tableau précédent, c'est leur identité de composition avec les couches synchroniques bien connues de toute la contrée hispano-française.

D'après les recherches de l'auteur, le *terrain dévonien* des Asturies constitue un ensemble homogène de couches concordantes entre elles, dont l'épaisseur est d'environ 1000 mètres. Plus de 50 pages du mémoire sont consacrées à la description de nombreuses coupes détaillées, à l'étude de la succession des couches dévoniennes et de leur faune caractéristique, à la comparaison du dévonien de cette région avec celui des monts Cantabriques, du centre de l'Espagne, des Alpes, du sud de l'Allemagne, des Ardennes, de l'Eifel, de la rive du Rhin et du Harz. M. Barrois a pu établir 8 zones distinctes dans ce terrain dévonien ; elles sont assez bien caractérisées lithologiquement et paléontologiquement. Il les résume dans un tableau, montrant la succession des zones asturiennes et leurs relations avec les zones parallèles de quelques régions voisines. La liste ci-jointe montre ces subdivisions :

Dévonien sup.	Fammenien.	*Grès de Cué.*
	Frasnien.	*Calcaire de Candas.*
Dévonien moyen.	Givetien.	*Grès à Gosseletia.*
Dévonien inférieur.	Eifelien	*Calcaire de Moniello, Calcaire d'Arnao.*
	Coblentzien sup.	*Calcaire de Ferrones.*
	Coblentzien inf.	*Calcaire de Nieva.*
	Taunusien	*Grès de Furada.*

M. Barrois a le premier établi la succession et l'extension des divisions paléontologiques du terrain carbonifère des Asturies. Ce terrain forme le sommet des monts Cantabriques, à la limite des provinces de Santander et d'Oviedo, où il repose sur le dévonien supérieur. Il s'étend de là vers l'ouest, en petits bassins isolés, jusque près des frontières de la Galice ; il y repose sur le terrain cambrien. Il est donc en stratification transgressive sur les formations antérieures. L'*assise du Griotte* était jusqu'ici rapportée au dévonien ; elle constitue l'assise inférieure du carbonifère ; son épaisseur est de 30 m. en moyenne. La seconde subdivision de ce terrain est l'*assise des Cañons,* qui forme une masse épaisse de plus de 200 m., avec couches alternantes de calcaire dolomitique. L'*assise de Lena* est formée de couches alternantes de calcaire marin (Fusulines), de schistes à flore terrestre (Culm), de grès et de poudingues. Elle possède, au point de vue paléontologique, des relations avec le calcaire de Visé. Sur les couches de Lena, repose en stratification discordante l'*assise de Sama ;* on y retrouve la même flore que dans les houilles synchroniques du terrain moyen du nord de la France, d'après les déterminations de MM. Grand'Eury et Zeiler. Le calcaire apparaît rarement dans l'intérieur des bassins houillers de cette subdivision. L'*assise de Tineo* ne repose pas sur la précedente ; les formations houillères qui la composent recouvrent en stratification discordante les terrains dévonien ou cambrien. Entre les deux dernières assises s'est donc produit le grand mouvement du sol, à l'époque carbonifère. Entre le moment du plissement du houiller moyen et le déplacement vers l'ouest des dépôts du terrain houiller superieur, vient se placer une période de dénudation et de remaniements. Le tableau suivant que donne M. Barrois résume la succession et l'histoire des grandes subdivisions du terrain carbonifère.

ÉTAGES	ASSISES	FORMATIONS MARINES	FORMATIONS TERRESTRES
Houiller supérieur Uppercoalmeasures	A. de Tineo	(manque)	Flore houillère supérieure
Houiller moyen	A. de Sama	Schistes à Bellerophons de Santo-Firme. etc.	Flore houillère moyenne
	A. de Lena	Lumachelles à *Aulacorhynchus*, Calcaire à Fusulinelles, etc.	Flore du Culm
Calcaire inférieur (Subcarboniferous or Bernician)	A. des Cañons	Calcaire à *Poteriocrinus*	(manque)
	A. du Griotte	Marbre à Goniatites	(manque)

Le dernier chapitre du mémoire est consacré à l'étude des phénomènes qui ont modifié ces terrains paléozoïques depuis l'époque de leur dépôt. Les couches asturiennes ont subi des dislocations très complexes, que l'auteur esquisse en les rattachant aux mouvements qui ont affecté les Pyrénées.

La direction N S des couches qui forment les montagnes Cantabriques et leur inclinasion dominante vers l'ouest s'expliquent en admettant qu'une pression latérale de l'ouest vers l'est a provoqué le plissement et, dans certains cas, le renversement de ces formations. Le ridement de ces terrains ne peut être rapporté à l'éruption du granite ; car le granite de Boal et de Lugo n'a pas influencé la position des couches encaissantes. Cette pression latérale a eu lieu à la fin de la période paléozoïque. Outre ce ridement général survenu à cette époque, divers mouvements contemporains de leur formation ont dérangé les terrains primaires, provoquant ainsi les variations orographiques, les changements de faune, l'accumulation et la formation des sédiments, et la stratification transgressive.

Les diverses formations secondaires recouvrent en stratification discordante les formations primaires, et les bassins secondaires s'allongent de l'est à l'ouest. On doit admettre qu'alors les pressions latérales se seront fait sentir suivant la direction du méridien. Ce mouvement du sol cantabrique est survenu entre l'éocène et le miocène ; il est synchronique, et on peut le dire identique à celui qui releva les Pyrénées. « Les monts Cantabriques, dit l'auteur, doivent donc leur origine à deux puissantes pressions latérales successives : la première, agissant suivant la direction des parallèles, se produisit entre les terrains houiller et permien ; la seconde, agissant suivant les méridiens, eut lieu entre l'éocène et le miocène. Le premier ridement fut précédé de nombreux mouvements de bascule, E à O ; le second fut de même précédé de mouvements oscillatoires, N à S, fournissant ainsi respectivement de nouveaux exemples de ce fait, général dans les régions montagneuses, de la répétition des mêmes mouvements du sol aux mêmes époques. »

M. Barrois signale ensuite certains détails orographiques du massif paléozoïque des Asturies, et insiste sur leurs relations génétiques avec les phénomènes atmosphériques. Dans peu de régions on observe des modifications aussi variées de l'écorce du globe, produites par les agents météoriques. Leur influence se fait sentir avec beaucoup plus d'énergie au nord des monts Cantabriques qu'au sud de cette chaîne. L'auteur montre les dépendances qui existent entre les phénomènes de dénudation et les conditions météorologiques de ces montagnes, leur disposition orographique, leur climat, le régime de leurs eaux. Les *eaux pluviales* s'attaquent à toutes les roches, et le calcaire en particulier est

creusé sous leur influence. Elles forment, en séjournant sur les plateaux des *grès à scolithes*, des marais tourbeux. Les *eaux courantes*, s'infiltrant dans les calcaires dévoniens et carbonifères, circulant dans les vides de ces roches, creusent les gouffres ou entonnoirs de l'est des Asturies. On doit admettre toutefois que l'action chimique des eaux de pluie a joué un rôle dans le creusement de ces cavernes, avant l'ouverture du trou supérieur comme après l'élargissement des puits. Les *eaux de ruisselement*, descendant en grande quantité des montagnes, ont donné leur forme définitive aux vallées Cantabriques. Les *rios* de cette région ont une vitesse et une force érosive considérables, ils jettent directement à la mer la plus grande partie des sédiments qu'ils entraînent. En quelques points seulement de leurs rives, on trouve des formations alluviales; elles se couvrent rapidement de végétation; mais souvent elles sont remaniées par le torrent et ensevelies sous une masse de cailloux. On observe des dépôts caillouteux à 15 et à 20 ^{m} au-dessus du niveau actuel de l'eau. Quelquefois ces accumulations de cailloux présentent un aspect glaciaire très prononcé; mais on n'a pas découvert de blocs striés. Il est vraisemblable toutefois qu'à l'époque quaternaire, les monts Cantabriques étaient recouverts de glaciers, semblables à ceux des Pyrénées; les témoins de ce phénomène auront été presque tous entraînés par la dénudation. Dans ces montagnes les eaux courantes ont exercé une action profonde et étendue; elles ont ouvert les vallées actuelles à travers des grès et des calcaires compacts (Cañons); elles ont dû, à diverses reprises, creuser leur lit. Ces torrents ont enlevé toutes les formations quaternaires, et même, comme on le dira plus loin, les formations miocènes et pliocènes. Les *eaux marines*, poussées avec force par les vents et les marées contre la côte Cantabrique, attaquent les falaises carbonifères. Sous le niveau de la ligne de haute mer, on remarque deux degrés de plates-formes planes et unies, insensiblement inclinées vers le large. Ces plaines de grès sont plus élevées que celles des calcaires, et celles-ci plus que celles des schistes. La plaine de dénudation marine, qui longe dans le golfe de Biscaye les monts Cantabriques, a dû se former pendant une période d'affaissement lent du sol, postérieure à l'époque éocène. L'auteur a trouvé à la surface de cette plaine divers lambeaux de sables avec galets roulés, qui ne présentent aucune relation avec les vallées actuelles; il les rattache au tertiaire supérieur; mais, en l'absence de fossiles, il ne peut fixer leur âge précis. Ces lambeaux ont conservé leur plus beau développement à la limite des Asturies et de la Galice, dans la Granda de Mil-Pasos, près de Castropol. En s'appuyant sur les travaux de MM. Carez et Vasseur sur les terrains tertiaires de l'ouest de l'Europe, M. Barrois est conduit à admettre que la première formation de la plaine de dénudation marine du nord de l'Espagne est due à l'action des vagues de la mer

miocène, et que cette plate-forme a été de nouveau recouverte par les eaux du pliocène supérieur, qui y ont laissé leurs dépôts de sable avec galets. A l'époque miocène, cette plaine devait s'étendre beaucoup plus en mer qu'aujourd'hui, et devait s'abaisser doucement vers le rivage ; la limite de la mer devait longer la côte nord de la Péninsule, suivant une ligne ondulée qui pénétrerait de 2 à 6 kilomètres dans les parties montagneuses.

A. Renard, S. J.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ANTHROPOLOGIE.

—

Les migrations des Aryas (1). — Continuant ses remarquables études sur l'origine des Aryas, le P. Van den Gheyn vient de publier un nouveau travail, relatif aux migrations de cette grande famille humaine. Sans se dissimuler combien un semblable terrain est mouvant, l'auteur interprète avec une rare sagacité les légendes obscures, les traditions éparses, les rares allusions relatives à ce passé antérieur à toute vie historique.

On peut affirmer, pense le P. Van den Gheyn, qu'au temps de leur primitive unité, les Aryas étaient déjà fractionnés en tribus distinctes. Puis, avant de quitter le territoire asiatique, mais après s'être séparées du tronc commun, on voit déjà ces tribus primitives devenir peuples, comme l'indique la substitution de noms particuliers au terme ethnique d'Aryas. Trois tout au plus de ces vocables paraissent s'être conservés jusqu'à nous. Ce sont ceux qui désignent les Ioniens, les Gètes ou Goths et les Daces.

M. Pictet a tenté, non sans succès, de rechercher quelle était la position respective des diverses tribus de la famille aryenne dans la Bactriane, avant leur départ pour l'Occident. Il paraît s'être formé d'abord deux

(1) *Bulletin de la Société royale de géographie d'Anvers.*

groupes : l'un oriental, d'où sortent les Aryas de la Perse (Éraniens) et ceux de l'Inde ; l'autre occidental, d'où procédèrent les peuples européens. Les Aryas asiatiques devaient peupler tout le fond de la Bactriane à l'est, aujourd'hui le Hissar et le Badakschan. Le P. Van den Gheyn rappelle en passant que les Éraniens ne sont pas restés exclusivement asiatiques et que les Thraces d'Europe, les peuples illyriens et les Cimmériens paraissent aussi devoir leur appartenir.

Quant aux ancêtres des Aryas européens, ils se groupèrent dans leur primitive patrie en un cercle allant du nord-ouest au sud. Vers les sources du Balkh et du Murghab, c'est-à-dire campés en Bactriane, se trouvaient les Aryo-Pélasges. Les Aryo-Celtes occupaient l'oasis de Merw (Margiane) et plus au nord, sur les rives de l'Oxus, vivaient les Aryo-Germains et les Aryo-Slaves Le P. Van den Gheyn n'accepte pas l'opinion de quelques auteurs, d'après laquelle les Aryo-Pélasges et les Aryo-Celtes ne se seraient séparés qu'après leur arrivée en Europe

Suivons maintenant ces différents rameaux dans leurs migrations, en commençant par les Aryo-Celtes.

La dénomination de Celte a prêté de tout temps à tant de malentendus qu'il importe d'abord de la préciser. Il faut distinguer dans la race celtique deux rameaux très différents anthropologiquement ; l'un, les Celtes proprement dits, au type brun, brachycéphale, de petite taille ; l'autre les Galls ou Galates (y compris les Belges et les Kymris) grands, blonds, dolichocéphales. Le P. Van den Gheyn réfute une hypothèse d'Amédée Thierry, qui avait confondu ces deux peuples et professé l'identité des Celtes et des Cimmériens. Il montre que cette erreur repose sur un rapprochement inadmissible entre l'ethnique *Cimmerii* et le mot *Kymri*, qu'il est impossible de mêler aux événements du VIIIe siècle avant J.-C., attendu qu'il n'apparaît qu'au XIIe siècle de notre ère.

Les deux rameaux du peuple celtique n'arrivèrent pas en Gaule à la même époque. Voici comment on pourrait, d'après l'auteur, tracer les étapes de leurs migrations.

Passant au sud de la mer Caspienne, les Aryo-Celtes avaient fait une première halte dans les pays fertiles de l'Ibérie et de l'Albanie, dont le nom même a gardé une physionomie celtique. Puis poussés en avant par les Aryo-Pélasges et les Éraniens, ils durent franchir les défilés du Caucase et vinrent s'établir dans le bassin du Danube. Une partie des émigrants s'avança jusqu'aux extrémités du continent européen. Les autres s'attardèrent dans la région danubienne où ils se mêlèrent aux vieilles races autochtones de l'Europe. Les premiers représentaient les Celtes bruns brachycéphales de pur sang aryen ; les autres les Galates, Belges ou Kymris, chez qui les cheveux blonds et les yeux clairs dominèrent par suite de leur métissage avec les races européennes, et

qui ne parvinrent dans l'extrême Europe que beaucoup plus tard. C'est ainsi que le P. Van den Gheyn interprète le problème si obscur de l'origine des blonds et des bruns parmi les populations européennes. D'après lui, on le voit, les types blonds se rattacheraient à nos races préhistoriques quaternaires. Cette hypothèse peut certainement se soutenir ; mais elle n'explique pas, ou difficilement, la présence de blonds dans l'Asie centrale. Ils abondent notamment sur le versant occidental du Pamir , dans le Badakschan, le Wakhan, le Schougnan, le Darwaz, ainsi que dans le Kaffiristan, les Tchetral, etc. On les retrouve jusqu'en Tartarie et en Chine. Ils paraissent même avoir passé dans l'Amérique du Nord. Toujours est-il qu'il n'y a qu'en Europe que les hommes aux cheveux et aux yeux clairs forment des groupes compacts de population, comme en Scandinavie, en Danemark et en Islande. Mais comme d'autre part on a signalé chez toutes les races, même chez les nègres d'Afrique, une tendance à la production de types plus clairs que le type dominant, pourquoi n'admettrait-on pas que toutes les races ont réalisé deux types opposés, l'un plus foncé ou brun, l'autre plus clair ou blond ? L'albinisme serait l'exagération extrême de ce dernier. Il ne serait pas impossible d'expliquer comment l'un ou l'autre de ces types a pu prédominer sous l'influence héréditaire, dans certains milieux. Dans cette hypothèse la famille aryenne aurait pu, même avant sa dispersion, renfermer des bruns et des blonds ; et d'ailleurs cette famille aryenne est surtout une famille linguistique. Rien n'autorise à penser qu'elle ait présenté la même unité au point de vue anthropologique. Remarquons aussi que les Aryas blonds n'ont que leur dolichocéphalie de commune avec les Européens quaternaires, qui représentent un type cranien bien tranché et bien distinct du type aryen brun ou blond. Il ne me paraît donc pas que l'hypothèse du P. Van den Gheyn résolve définitivement la question.

Si les langues germaniques représentent en linguistique quelque chose de bien défini, il en est autrement de la race germanique en anthropologie. Déjà, au temps des Romains, le nom de Germain se donnait à un peuple formé des éléments les plus complexes. Les anthropologistes seraient fort embarrassés pour dire aujourd'hui en quoi consiste le type germanique. Il me paraît donc bien difficile de s'appuyer, comme le fait le P. Van den Gheyn, sur l'anthropologie, pour nous montrer les Aryo-Germains succédant aux Aryo-Celtes dans la vallée du Danube. Les données historiques, que l'auteur n'a garde d'omettre, sont beaucoup plus sûres. L'antiquité classique semble avoir connu les Germains à une époque où ils occupaient les bords de la mer Noire. Strabon mentionne une contrée située un peu au nord du Palus-Méotide, qu'il désigne sous le nom d'Asie, vocable qui doit se lire Arie ou pays des Aryas. Dans cette Asie, il y avait la nation des As-

purgitains, où Ozanam a reconnu un dérivé de Asburg, la ville des Ases. Nous retrouvons plus tard ces Ases en Scandinavie. On les identifie aux Arii des géographes anciens, qui occupaient les bords de l'Oder et de la Vistule. Quoi qu'il en soit, déjà au vi^e siècle de notre ère Pythéas de Marseille constatait l'existence de trois pleuples germains, les Cimbres (qui ne sont ni les Cimmériens, ni les Kymris); les Teutons, et les Gottones ou Goths, établis dans le Mecklembourg, le Jutland et la vallée de la Vistule. Quant à la voie suivie par les Aryo-Germains pour pénétrer en Europe, on peut admettre, avec le P. Van den Gheyn, qu'ils passèrent entre le lac d'Aral et la mer Caspienne.

Les récentes études sur la propagation en Occident de l'industrie de l'âge du bronze ont permis de reconstituer, comme l'on sait, les grandes voies d'importation de cette époque. Elles me paraissent correspondre assez bien aux migrations aryennes. Ce que M. Chantre a appelé le courant danubien, qui, partant du rivage septentrional de la mer Noire et du revers nord-ouest du Caucase, s'étend dans tout le nord de l'Europe, représenterait bien ce que nous connaissons de l'itinéraire des Germains. Ce courant danubien paraît appartenir à la fin de l'âge du bronze ou même aux débuts de l'âge du fer, et révèle déjà des influences assyriennes ou persanes. Il ne se confond pas avec l'âge du bronze de la Gaule centrale, du pays celtique proprement dit, qui représente un autre courant, réuni (à tort, me semble-t-il) par M. Chantre au courant méditerranéen. Une fois ouvertes, les voies restèrent fréquentées entre l'extrême Europe et l'Orient. Le P. Van den Gheyn a fait remarquer, par exemple, que pendant toute l'antiquité classique des relations commerciales n'ont cessé de mettre les habitants des bords de la Baltique en rapport avec l'Orient par la vallée du Dnieper et les rives de la mer Noire.

Partis des bords de l'Oxus, les Aryo-Slaves durent occuper longtemps les vastes régions de la Scythie, d'où ils furent poussés probablement plus à l'ouest par la pression des peuples tartares. La route qu'ils ont suivie se trace naturellement, nous apprend le P. Van den Gheyn, entre l'Aral et la Caspienne, pour aboutir aux contrées méridionales de la Russie, où l'on trouve leur premiers établissements européens. Leur expansion en Europe appartiendrait complètement à l'histoire. Cependant l'étude des antiquités de l'âge du bronze a révélé l'existence d'un grand courant formant le groupe Ouralien de M. Chantre et qui comprend la Finlande, une partie de la Sibérie et de la Russie. En présence de ce fait, il y aurait lieu peut-être de se demander si l'arrivée des Slaves en Europe ne se serait pas produite dès la fin de l'âge du bronze et plus au nord que ne le dit le P. Van den Gheyn. Il me semble d'ailleurs que le tracé graphique qui accompagne son texte serait conforme à cette manière de voir, car il fait passer les Aryo-Slaves au nord de la mer d'Aral.

Nous arrivons aux Aryo-Pélasges. Sous cette dénomination commune, le P. Van den Gheyn désigne, par abréviation, les ancêtres des Latins et des Hellènes. Il rejette la thèse de Sleicher et celle de M. d'Arbois de Jubainville, qui ont admis une branche gréco-italo-celtique, laquelle, d'après M. d'Arbois de Jubainville, aurait occupé longtemps le bassin du haut et du moyen Danube. Les Grecs se seraient individualisés les premiers, puis les Latins et les Celtes. Le P. Van den Gheyn se rallie avec raison à la thèse opposée d'Ernest Curtius, qui a démontré que les migrations des peuples grecs se sont faites en partie par l'Asie Mineure et les îles de l'Archipel. Il nous montre, après le départ des Aryo-Celtes pour l'Europe, les Grecs et les Italiotes demeurés unis, s'avançant des rives de l'Artémis et du Bactrus par le Khorassan et le Mazandéran, dans l'Asie Mineure ; séjournant longtemps dans ce pays et s'y fractionnant en peuples divers dont les Phrygiens formèrent une branche importante, à côté des Paphlagoniens, des Mysiens, des Teucriens et des Dardanes. L'auteur montre que la linguistique, l'histoire et l'archéologie s'accordent pour confirmer cette thèse.

Les Italiotes durent les premiers passer en Europe par l'Hellespont et et la vallée du Danube. On peut croire avec Mommsen qu'ils pénétrèrent dans la Péninsule par le nord. Quant aux Hellènes, le P. Van den Gheyn démontre, à la suite de Curtius, que leur mouvement d'émigration en Europe fut double. Les Doriens pénétrèrent en Grèce par la Thessalie, après avoir passé l'Hellespont; les Ioniens occupèrent les îles de l'Archipel et s'établirent par mer sur les rivages de l'Attique, de la Phocide, du Péloponèse et de la Laconie. On serait autorisé d'après des documents d'origine égyptienne à placer ces grandes migrations vers le XVIe siècle avant notre ère. J'ajouterai que l'on trouve encore dans les études de M. Ernest Chantre sur l'âge du bronze la confirmation des données qui précèdent. Le savant archéologue a suivi les traces d'un grand courant civilisateur qui, partant de l'Asie Mineure, se répand sur tout le littoral méditerranéen. Il a constaté d'autre part des affinités entre le nord de l'Italie et la vallée du Danube. Ne sont-ce pas précisément les deux voies suivies par les Gréco-Pélasges d'une part et les Italiotes de l'autre?

En rattachant l'âge du bronze aux migrations aryennes, c'est-à-dire, à des temps qui touchent à l'histoire, je ferai bondir un clan d'archéologues pour qui l'âge du bronze se perd dans la nuit des temps préhistoriques. Mais la parenté et la distribution des différents types de l'âge du bronze se calquent si bien sur la parenté et la distribution des langues et des populations aryennes, que mon esprit a peine à admettre qu'il n'y ait là qu'une coïncidence fortuite. L'histoire de la propagation du bronze en Europe, se confond absolument avec celle des migrations aryennes.

Il est fort intéressant de constater l'accord des sciences les plus diverses pour concourir au même but. C'est une garantie de plus en faveur des hypothèses proposées. et l'on ne saurait trop louer le P. Van den Gheyn d'avoir mis à profit son érudition si sûre et si variée, pour tenter la curieuse synthèse que je viens d'analyser.

Les migrations dont il a tracé le tableau se rattachent aux époques proto-historiques de l'Europe. et ne doivent pas être plus anciennes que le deuxième millénaire avant J.-C. Elles appartiennent certainement aux âges du fer et du bronze des archéologues. Mais nous savons qu'il y eut antérieurement, dès l'époque de la pierre polie, des rapports nombreux entre l'Europe et l'Asie, et que dès ces temps reculés on voit un type brachycéphale faire son apparition en Occident. Est-ce l'indice de premières migrations aryennes, antérieures à celles dont il vient d'être question? Ou bien ce type se rapporte-t-il à des populations que les Aryens poussèrent devant eux et firent refluer ver l'Occident?

ADRIEN ARCELIN.

ASTRONOMIE.

Il y a trois ans, M. Sophus Tromholt, alors professeur de mathématiques à Bergen (Norvège), publiait, dans la revue anglaise *Nature*, une lettre où il invitait les observateurs d'Angleterre et du continent à se joindre à lui et à ses collaborateurs de Norvège, de Suède, de Danemark, de Finlande et d'Islande pour guetter sans relâche le phénomène des aurores boréales (1).

L'importance de ces observations simultanées à des latitudes différentes se conçoit aisément, mais on ne l'apprécie à sa juste valeur qu'en lisant le récent mémoire *Sur les périodes de l'aurore boréale*, où M. Tromholt expose les conquêtes des observateurs des régions polaires, et en comparant celles-ci aux résultats des observations faites dans les zones tempérées (2). En présence de ces révélations nombreuses et variées,

(1) *Nature*, vol. XXII, 1880, p. 192.

(2) Institut météorologique danois, ANNUAIRE de l'année 1880, *Om Nordlysets Perioder*, Copenhague, 1882. — CIEL ET TERRE, *Les périodes de l'aurore boréale*, F. Terby ; troisième année, nº 24, pp. 553-563. — NATURE, *On the aurora borealis*, S. Tromholt ; vol. XXVII, 1883, p. 394. — Les conclusions de M. S. Tromholt que nous exposerons dans ce bulletin reposent

on est porté à croire que la marche de nos connaissances sur la nature et la cause de l'aurore polaire touche enfin au point critique que l'on rencontre dans l'histoire de la plupart des découvertes scientifiques. Les faits accumulés sont si multiples, si complexes, et en apparence si contradictoires que la solution définitive du problème que l'on poursuit paraît fuir et nous échapper. Mais ce n'est là qu'un moment de malaise, avant-coureur d'une victoire prochaine. C'est le dernier nuage qui nous cache la vérité ; en général, il ne tarde pas à se dissiper. L'ordre s'établit peu à peu dans ce chaos ; les faits se groupent, se coordonnent ; les grandes lignes du phénomène se dégagent, on reconnaît qu'elles convergent toutes vers un centre unique suivant une loi bien simple que l'on formule en quatre lignes, et la découverte est consommée.

Nous exposerons les principaux résultats de l'observation des aurores boréales dans les régions polaires et dans les zones tempérées ; nous rapprocherons ces faits des vues théoriques émises par A. de la Rive sur la nature des aurores ; enfin nous rechercherons, dans l'action inductrice du soleil sur la terre, l'origine du magnétisme terrestre et la cause de ses variations périodiques qui semblent jouer un rôle important dans la distribution géographique des aurores et les lois qui la régissent.

Les aurores boréales dans les régions polaires et les zones tempérées. — Dans les régions polaires l'aurore boréale est, peut-on dire, un phénomène journalier. « Une soirée sans aurore, dit M. Tromholt, serait ici (69° lat. N, 23° long. E) un fait aussi étrange que l'apparition d'une aurore dans la zone tropicale. » Mais les nuages contrarient parfois l'observation ; de plus, la forme, l'éclat, l'intensité de la lumière polaire sont essentiellement variables et semblent dépendre de conditions atmosphériques spéciales, signalées par la plupart des observateurs.

On a constaté depuis longtemps, dans les zones tempérées, qu'au moment de l'apparition d'une aurore boréale les hautes régions de l'air contiennent, en général, des amas de cirrus ou de cirro-stratus, ténus et légers. Il en est de même dans les régions polaires. Il existe

sur la discussion des observations d'aurores boréales faites, de 1865 à 1880, à Godthaab, dans le Groënland méridional (64°11′ lat. N, 54°6′ long. O de Paris) par M. S. Kleinschmidt, professeur au séminaire. M. Tromholt compare en outre les résultats qu'il obtient aux observations faites par Rudolph à Jacobshavn, en Groënland, de 1840 à 1851 *(Collectanea meteorologica sub auspiciis societatis scientiarum Danicæ edita)* et à celles recueillies aux stations groënlandaises de Sukkertoppen, Upernivik, Jacobshavn (1873-1880), Iviktut (1875-1880) et à Stykkisholm, en Islande (1846-1873).

une corrélation telle entre la période des cirrus et celle des aurores, dit M. Tromholt, que ces deux phénomènes ont presque en même temps leur maximum et leur minimum.

De là l'apparition de halos lunaires, qui précède souvent celle des aurores et qui confirme la présence, dans les régions supérieures de l'atmosphère, de petits cristaux de glace ; de là aussi les gelées blanches et surtout les chutes de neige, signalées souvent par les observateurs comme l'accompagnement ordinaire des aurores et qui témoignent de l'état humide et refroidi de l'atmosphère.

La hauteur absolue des aurores polaires a été estimée d'une manière très différente. Mairau, qui donnait aux aurores une origine extra-atmosphérique, place leur siège à huit ou neuf cents kilomètres au-dessus de la surface de la terre. Cavendish réduit ce chiffre de moitié, et Dalton descend jusqu'à une centaine de kilomètres. Les déterminations plus récentes ne s'accordent guère mieux entre elles. Cependant celles qui se rapportent aux zones tempérées nous conduisent généralement à des chiffres moins élevés, qui s'abaissent parfois jusqu'à quelques centaines de mètres. On cite même telle ou telle observation où des rayons auroraux auraient été vus se projetant sur des objets terrestres. Nous attirons l'attention des observateurs sur ce fait ; car, s'il était bien constaté, il prouverait incontestablement que ces phénomènes peuvent se produire dans les régions basses de l'atmosphère (1).

M. Tromholt évalue à 150 kilomètres la hauteur moyenne des aurores qu'il a observées. Il est convaincu que le phénomène se passe au-dessus de la région des nuages ; mais il attend pour se prononcer définitivement l'issue des mesures qu'il exécute en ce moment, de concert avec l'observatoire météorologique de Bossekop, dans la Laponie norvégienne, situé sous le méridien et à un degré environ au nord de la station qu'il occupe.

Ces résultats discordants s'expliquent aisément par la difficulté d'appliquer à la résolution de ce problème les méthodes rigoureuses de la trigonométrie. Sans doute il suffit, pour y parvenir, d'observer de deux endroits très distants l'un de l'autre la même partie de l'aurore. Mais il est bien difficile de s'assurer que les deux observateurs ont eu les yeux dirigés sur le même point et en même temps. De plus on est souvent parti d'une base inexacte, en choisissant pour point de mire la couronne elle-même. On sait aujourd'hui que la couronne est un effet de perspective dû à la convergence apparente de rayons parallèles

(1) La hauteur de l'atmosphère n'est point connue exactement. Les phénomènes crépusculaires ont conduit à lui assigner de 15 à 16 lieues (70 kilomètres). Certains astronomes ne lui accordent que de 40 à 50 kilomètres ; d'autres, au contraire, vont jusqu'à 300.

situés dans le méridien magnétique ; son aspect dépend donc de la position de l'observateur, en sorte que chacun voit son aurore boréale à peu près comme chacun voit son arc-en-ciel. Deux observateurs situés sur un même méridien magnétique évitent cette difficulté ; ils peuvent viser le sommet apparent de l'arc auroral ; ce sommet se trouve dans leur plan méridien. De même, quand un rayon, se distinguant nettement des autres par son éclat et sa structure, s'élève de l'horizon et traverse le ciel, on peut suivre sa marche à travers les étoiles, comme on suivrait la traînée lumineuse d'un bolide, et comparer sa trajectoire sur la voûte céleste à celle qu'il a décrite sous les yeux d'un observateur éloigné ; on arrivera ainsi à calculer la parallaxe.

Il y a une trentaine d'annés, M. Liais a fait connaître une méthode qui n'exige qu'un seul observateur. Elle consiste à mesurer les temps t et t' qu'il faut à un arc pour parcourir le même angle, suivant son rayon, au zénith et à l'horizon. En admettant que toutes les parties d'un même arc se meuvent avec la même vitesse, on a $h\left(\frac{t'^2}{t^2} - 1\right) = 2r$, h étant la hauteur cherchée et r le rayon de la terre. Mais la supposition sur laquelle repose cette formule la rend sujette à caution, et la détermination de t et de t' n'est pas facile.

Enfin, puisque nous assimilerons tantôt l'aurore boréale à une décharge électrique, il n'est pas sans intérêt de rappeler ici les indications qui découlent des expériences sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés faites par Warren de la Rue et Hugo W. Müller (1). Elles montrent que, théoriquement, une aurore peut se produire à quelques centaines de pieds seulement d'altitude et qu'elle atteint son maximum d'éclat à une hauteur de 37 milles environ.

Quoi qu'il en soit, il est bien établi que les arcs et les couronnes aurorales ne participent pas au mouvement apparent des astres d'orient en occident ; la terre, en tournant sur elle-même, les emporte avec elle ; il s'ensuit donc que nous n'avons point affaire à un phénomène extra-atmosphérique. Cette conclusion d'ailleurs ressortira avec plus d'évidence encore des faits qui nous restent à exposer.

Parmi les observateurs des régions polaires, plusieurs affirment avoir entendu, au moment des aurores, une sorte de crépitation ou de pétillement semblable à celui de l'étincelle électrique (2); quelques-uns même

(1) *Phil. Trans.*, Part I, vol. 171. - NATURE, vol. XXII, 188 , p. 33. *The aurora borealis*, reproduction d'une note *On the height of the aurora borealis*, lue à la Société royale, par Warren de la Rue et Hugo W. Müller.

(2) Citons uniquement le témoignage du capitaine Dawson, R. A., de l'expédition circompolaire anglaise (*Nature*, March 22, 1883, p. 484) : « On the evening of that day (14 juillet 1882), we had an aurora shortly after sun set,

ajoutent l'odeur du soufre, ce qui complète le rapprochement. D'autres, et M. Tromholt est de ce nombre, prétendent n'avoir jamais rien entendu. Ce qui est certain, c'est que le bruissement de l'aurore est un fait généralement admis par les habitants des régions boréales. Vous ne trouverez pas un Lapon, dit M Tromholt, qui en doute le moins du monde; et vous en trouverez beaucoup qui assurent l'avoir entendu de leurs oreilles. Il en est de même des Groënlandais, qui croient que les âmes des morts se battent alors dans les airs. Ces traditions sont très anciennes; et nous sommes porté à croire que Tacite s'en fait l'écho inconscient quand il nous dit dans son livre sur les mœurs des Germains : « Au delà des Suions s'étend une autre mer, dormante et presque immobile, dont on croit l'univers environné et comme enfermé de toutes parts, parce que les dernières clartés du soleil couchant s'y prolongent jusqu'à son lever avec un éclat qui fait pâlir les astres. La crédulité ajoute qu'*on entend le bruit du dieu sortant des ondes et qu'on voit des formes divines et une tête environnée de rayons;* ce qui est vrai, c'est quelà finit la nature(1).»

L'aspect des aurores est des plus divers ; il varie dans le cours d'une même observation, et n'est pas identique à un moment donné pour deux observateurs éloignés ou placés à des altitudes différentes. Tantôt c'est une lueur faible sans forme bien déterminée et qui embrasse une grande partie du ciel ; tantôt ce sont des *plaques aurorales*, offrant l'apparence de légers nuages éclairés par les feux rougeâtres du soleil couchant ou le reflet laiteux de la clarté de la lune. D'autres fois c'est un arc compact formé d'une masse lumineuse homogène et serrée. Le plus souvent la scène s'anime ; des rayons partent de l'arc, isolés ou en faisceaux, se croisent et s'épanouissent en mêlant leur lumière. On voit même parfois, et ce fait assez rare s'est produit dans nos régions le 17 novembre dernier, un arc lumineux s'élever à l'est magnétique semblable à la queue d'une gigantesque comète ou à une nuée lenticulaire allongée dans le

which is unusually early in the evening for one. This one appeared to be remarkably close, from its rapid motion and from its being between us and a cirrocumulus cloud. It was accompanied by a distinct *swishing noise*, like the sound of a squall in a ship's rigging, or the noise a whip makes in passing through the air. I have not heard it since, though there have been plenty of auroras, but from what I have been told by those who have passed their lives in the country, I am of opinion that this sound is occasionally, though rarely, heard, and that it would be heard oftener were it not that the aurora is generally at too great a height. »

(1) Trans Suionas (vraisemblablement les ancêtres des Suédois) aliud mare pigrum ac prope immotum (probablement le canal de Jutland et la partie de la mer du Nord qui baigne la Norvège à l'ouest) quo cingi claudique terrarum orbem; hinc fides quod extremus cadentis jam solis fulgor in ortus edurat, adeo clarus ut sidera hebetet. Sonum insuper emergentis audiri, formasque deorum et radios capitis adspici persuasio adjicit. Illuc usque (et fama vera) tantum natura. — *Mœurs des Germains*, XLV.

sens de son mouvement, traverser le ciel en passant par le zénith, pour aller s'enfoncer sous l'horizon à l'OSO. Parfois enfin tous ces aspects se superposent ou se succèdent. Des colonnes de lumière partent à la fois de l'arc brillant et de différents points de l'horizon pour se réunir en une mer de flammes dont les ondulations rapides varient à chaque instant de forme et d'éclat. C'est autour du point qui répond dans le ciel à la direction prolongée de l'aiguille d'inclinaison que les rayons auroraux paraissent converger pour former la couronne. Généralement, quand celle-ci paraît, le phénomène touche à sa fin. Le nombre et l'intensité des rayons diminuent ; bientôt on ne voit plus sur la voûte céleste que des taches nébuleuses de lumière pâle qui se dissipent peu à peu.

La couleur de l'aurore est variable et changeante; dans les moments de vive agitation, elle passe souvent par toutes les nuances intermédiaires du violet au blanc-bleuâtre, du vert au rouge pourpre.

Sa lumière n'est point polarisée ; c'est ce qu'affirment plusieurs observateurs qui ont eu soin de constater que cette même lumière se trouvait polarisée par le fait de sa réflexion sur une surface unie, sur une nappe d'eau par exemple. Il s'ensuit donc que cette absence de polarisation ne tient pas à la faible intensité de la lumière aurorale. On sait que l'étude attentive de la lumière électrique artificielle, produite par des décharges dans l'air ou par l'arc voltaïque dans le vide, n'a pu non plus y faire découvrir la moindre trace de polarisation.

Les indications du spectroscope sont peu précises (1). Il semble résulter des recherches d'Angström, faites pendant l'hiver de 1867-68, que la lumière de l'aurore est presque monochromatique, et que son spectre consiste en une seule raie brillante de couleur jaune-verdâtre. Cette même raie a été observée par Angström dans le spectre de la lumière zodiacale et dans celui de la lumière phosphorescente émise, en une belle nuit d'hiver, par toutes les régions du firmament. Trois bandes bleues, situées près de la raie F, ont été aussi observées dans le spectre de l'aurore; et d'autres raies plus faibles ont été vues également aux moments de plus grande agitation.

Le profeseur Winlock, de l'observatoire de Harvard College (États-Unis), trouva que le spectre de l'aurore du 15 avril 1869 consistait en cinq raies brillantes dont trois semblaient correspondre aux raies brillantes de la couronne solaire. Le professeur Ellery observa, a Melbourne, une aurore donnant un spectre dont la raie la plus intense se trouvait dans le rouge, près de la raie C, lorsque le spectroscope était dirigé vers la partie de l'arc colorée en rouge; elle faisait place à une raie verte, quand on braquait l'instrument vers l'arc de lumière ver-

(1) Ciel et Terre, troisième année, 1883, n. 22, p. 522, *Spectres des éclairs et des aurores boréales*, C. Fievez.

dâtre. Zöllner, à Leipzig, constata la présence de plusieurs bandes dans le violet ; il conclut de ses observations que, si la lumière de l'aurore a réellement un caractère électrique, la température à laquelle elle est produite est bien inférieure à celle des gaz raréfiés dans les tubes de Geissler.

M. Tromholt a recueilli peu d'observations spectrales. « Je n'ai pas eu souvent l'occasion, dit-il, de me servir ici du spectroscope ; toutefois j'ai pu constater, dans toutes mes observations, la présence de la ligne aurorale bien connue ; jamais je n'en ai observé d'autres. »

On a trouvé certaines analogies entre les raies spectrales de l'aurore et celles des gaz qui forment notre atmosphère; mais l'identification complète est bien loin d'être faite. Cet insuccès s'explique peut-être par les circonstances mêmes dans lesquelles se font nos expériences de laboratoire ; il y a si loin du phénomène naturel d'une décharge électrique dans les hautes régions de l'atmosphère, dont nous ignorons les conditions de température et de pression, à l'étincelle électrique jaillissant entre les électrodes d'un tube à gaz raréfié. En résumé donc « on n'a pas encore réussi à trouver un spectre coïncidant, par la position, l'intensité et les caractères généraux de ses raies, avec celui des aurores. Ce sujet reste un mystère scientifique que des observations futures parviendront peut-être à éclaircir (1). »

A-t-on réussi à photographier l'aurore boréale ? Nous ne le pensons pas. M. Tromholt a essayé plusieurs fois, dit-il, mais sans succès.

La fréquence des aurores boréales est soumise à des variations régulières sur lesquelles nous devons insister. Les observations recueillies dans les zones tempérées ont conduit à constater l'existence d'une période *undécennale* dans ces fluctuations. Cela veut dire qu'en dressant le tableau du nombre des aurores observées chaque année pendant un laps de temps considérable, on voit que les années les plus abondantes se rangent, en moyenne, de 11 en 11 ans et qu'il en est de même des années les moins fertiles.

La même période undécennale apparaît dans les observations des régions polaires, *mais les maxima et les minima sont intervertis ;* c'est-à-dire, que les années riches pour nous en aurores correspondent aux années pauvres pour les régions polaires, et inversement.

Or, la courbe de fréquence des aurores, dans nos contrées, marche parallèlement à celle de la variation du nombre des taches solaires ; il s'ensuit donc que les maxima des taches correspondent à des maxima d'aurores dans les zones tempérées, et à des minima d'aurores dans les latitudes élevées ; et que les minima des taches coïncident avec les mi-

(1) *Auroræ, their characters and spectra*, by J. Rand Capron, F. R. A. S.: London, 1879.

nima d'aurores pour nous, et avec les maxima d'aurores pour les observateurs plus rapprochés du pôle.

Passons à la période *annuelle*.

Dans les zones tempérées, le phénomène des aurores boréales affecte une périodicité annuelle, et présente deux maxima bien prononcés aux époques des deux équinoxes et deux minima aux époques des solstices. Dans les régions polaires les choses se passent encore une fois en ordre inverse. On ne trouve aucune trace des maxima équinoxiaux des latitudes inférieures, mais on constate un maximum annuel à l'époque du solstice d'hiver.

L'idée la plus naturelle que suggèrent ces faits est celle qu'émettait M. Weyprecht, en 1877, à la suite des observations d'aurores boréales faites pendant l'expédition polaire autrichienne de 1872-74 (1). Imaginons une *zone aurorale* terminée par deux plans perpendiculaires à l'axe magnétique de la terre et délimitant la région atmosphérique où, à un moment donné, l'aurore se manifeste dans l'hémisphère boréal. Faisons osciller cette zone, parallèlement à elle-même, du pôle nord vers l'équateur et de l'équateur vers le pôle, de telle manière qu'elle mette onze ans à exécuter une oscillation complète. Quand elle atteint sa position la plus rapprochée de nous et, par conséquent, la plus écartée du pôle, nous avons nos maxima d'aurores, coïncidant avec les minima des régions polaires; quand elle rétrograde vers le nord, et atteint, cinq ans et demi plus tard, la limite opposée de son excursion, nous passons par nos minima d'aurores et les Lapons et les Groënlandais par leur maxima.

Pour se rendre compte des maxima et des minima annuels, il suffit d'imaginer que, vers l'équinoxe d'automne, la zone aurorale, tout en exécutant son oscillation undécennale, tende vers l'équateur pour passer ensuite au nord et atteindre, vers le solstice d'hiver, la limite septentrionale de son excursion annuelle. De là, elle reviendrait vers le sud pour occuper, à l'époque de l'équinoxe du printemps, sa position annuelle la plus méridionale, et reprendre ensuite sa route vers le nord.

Ces deux oscillations, qui se superposent sans se contrarier, ne nous aident pas seulement à suivre la marche inverse qu'affectent les périodes undécennale et annuelle des aurores dans les régions polaires et les zones tempérées, elles répondent, en outre, parfaitement aux autres données de l'observation.

En effet, à l'époque du maximum undécennal et du maximum annuel des aurores à Godthaab, c'est au zénith ou vers le nord que le phénomène lumineux se manifeste surtout; le contraire a lieu à l'époque des minima.

(1) *Die Nordlichtbeobachtungen der österreichisch-ungarischen arctischen Expedition* 1872-74 von Carl Weyprecht; mémoire lu à l'Académie impériale des sciences d'Autriche le 17 mai 1877.

Or il doit en être ainsi pour un observateur placé dans le voisinage de la limite extrême de l'excursion vers le pôle nord de la zone aurorale, si celle-ci oscille comme nous le disions tantôt. Pour nous, au contraire, qui sommes situés au sud de la limite méridionale de cette oscillation, c'est vers le nord surtout que nous voyons se produire les aurores tant aux époques des maxima qu'à celles des minima.

Ce n'est pas tout. Imaginons un observateur placé dans le voisinage du parallèle magnétique qui partage en deux parties égales l'amplitude de l'excursion undécennale de la zone aurorale. Il voit les aurores tantôt au nord, tantôt au zénith, tantôt au sud ; et il participe, dans la mesure la plus large possible, aux maxima d'aurores des régions polaires et des zones tempérées. En d'autres termes, si la zone aurorale se transporte comme nous l'avons supposé, il existe vraisemblablement sur notre globe une zone géographique privilégiée où la fréquence des aurores polaires doit être, toutes choses égales d'ailleurs, plus grande qu'en aucune autre région du globe. De fait, des essais, antérieurs aux recherches de M. Tromholt, sur la distribution géographique des aurores boréales, avaient déjà abouti à cette conclusion ; qu'il nous suffise de rappeler ici les travaux déjà anciens de H. Fritz, publiés dans le *Wöchenschrift für Astronomie* de Halle, et dont on trouvera un résumé dans la revue anglaise *Nature* (1).

Arrivons maintenant à la comparaison des aurores du matin avec celles du soir. A Godthaab, les aurores du soir sont plus fréquentes que celles du matin ; le rapport est à peu près de 2 à 1. Ce fait s'explique suffisamment, semble-t-il, par les conditions mêmes dans lesquelles se font les observations, que les ténèbres de la nuit favorisent et que les lueurs du jour contrarient. Au reste, la période undécennale se reproduit dans les aurores du matin comme dans celles du soir et conserve, dans les deux cas, sa régularité essentielle. Cependant la courbe des aurores du soir est une copie plus fidèle de la courbe générale ; elle nous donne une idée plus exacte des allures réelles du phénomène.

On peut comparer les aurores du soir à celles du matin sous un autre point de vue, celui de la région du ciel dans laquelle elles se manifestent. M. Tromholt constate qu'à Godthaab les aurores du soir se montrent surtout au zénith ou au nord ; et les aurores du matin vers le sud. On est donc amené à conclure que la zone aurorale se déplace aussi en 24 heures : elle marche vers le nord pendant la nuit, et vers le sud pendant la journée. Cette troisième oscillation explique peut-être une sorte de période diurne constatée aussi à des latitudes moyennes, et qui se traduit par ce fait que l'intensité de l'aurore boréale atteint généra-

(1) Nature, t. XVII, 1878 ; *Extent and principal zone of the aurora borealis*, p. 373.

lement son maximum quelques heures avant minuit, pour diminuer pendant les heures suivantes.

Il y a donc, dans l'évolution des aurores boréales, trois périodes qui se superposent et s'expliquent toutes trois par des oscillations undécennale, annuelle et diurne de la zone aurorale. Lorsque cette zone occupe sa position la plus septentrionale, les régions polaires ont un maximum d'aurores plus intenses, plus étendues, plus variées qu'à aucune autre époque ; les zones tempérées, au contraire, ont alors un minimum d'aurores qui coïncide avec un minimum de taches solaires ; le contraire a lieu quand la zone aurorale atteint la limite méridionale de son excursion undécennale. De plus, au solstice d'hiver elle se rapproche du pôle, et elle revient vers nous à l'époque des équinoxes ; enfin la nuit elle marche vers le nord, et rétrograde vers le sud pendant la journée.

Ces lois, qui découlent d'observations nombreuses discutées avec un soin scrupuleux, se trouvent confirmées par ce fait important, dûment constaté par M. Tromholt : Les grandes aurores boréales des latitudes inférieures n'ont souvent pas ou presque pas de retentissement dans les zones polaires. Ainsi, parmi les belles aurores observées en Belgique en 1869, 1870, 1871, 1872, c'est tout ou plus si deux ou trois ont manifesté légèrement leur présence à Godthaab ; et le 4 février 1872, pendant que nous admirions une aurore complète, avec couronne, et l'une des plus spendides qui aient été vues dans nos contrées, les observateurs de Godthaab n'apercevaient pas le moindre reflet de ce magnifique spectacle. C'est que la période des taches solaires passait alors par un maximum, et la zone aurorale, fidèle aux lois qui régissent son mouvement, avait quitté le nord pour se rapprocher de nous.

Parmi les phénomènes terrestres qui présentent des relations évidentes avec les aurores boréales, nous devons signaler les perturbations magnétiques.

Humboldt a désigné sous le nom d'*orage magnétique* l'ensemble des troubles qui se manifestent dans l'équilibre des forces magnétiques du globe à l'approche d'une aurore et pendant sa durée. La présence de cet orage est accusée par des oscillations de l'aiguille aimantée qui s'agite, trémousse, quitte sa direction normale et dévie, en général, vers l'ouest d'abord, puis ensuite vers l'est. Ce sont là des signes avant-coureurs du phénomène lumineux qui se prépare et dont l'épanouissement mettra fin à l'orage magnétique, de même que l'éclair qui jaillit dans les orages électriques nous annonce que l'équilibre momentanément troublé vient de se rétablir dans la distribution normale de l'électricité.

L'intensité de ces orages est parfois assez puissante pour rendre impossible le fonctionnement de nos lignes télégraphiques, que traversent alors des courants accidentels très énergiques et souvent supérieurs

au courant transmis, en marchant tantôt dans un sens tantôt dans un autre. Ces courants perturbateurs présentent des périodes de calme suivies d'impulsions brusques, en rapport sans doute avec les pulsations de l'aurore. Ces perturbations se sont produites le 2 octobre et surtout le 17 novembre dernier en Belgique, en France, en Angleterre, en Italie et aux États-Unis (1).

Outre ces *orages* ou, si l'on veut, ces perturbations accidentelles et passagères dans les mouvements de l'aiguille aimantée, on a constaté l'existence de perturbations périodiques dont le cours régulier suit, dans les zones tempérées, celui des taches du soleil et qui se relient ainsi aux aurores boréales.

Une des variations magnétiques régulières les plus remarquables est l'oscillation diurne de l'aiguille de déclinaison. Pendant la première partie du jour, le pôle nord de l'aiguille se meut, dans les zones tempérées, de l'est à l'ouest, pour revenir à sa position moyenne dans la soirée et rester à peu près stationnaire pendant la nuit. L'amplitude absolue de cette oscillation varie avec les saisons et le lieu d'observation. En outre, son amplitude moyenne change d'année en année ; elle croît et décroît assez régulièrement, et de telle manière que la courbe qui la représente reproduit celle des taches solaires. Il s'ensuit donc que, dans les zones tempérées, le nombre des taches du soleil, la fréquence des aurores boréales et l'amplitude moyenne de l'oscillation diurne de l'aiguille de déclinaison sont trois phénomènes qui se déroulent parallèlement et passent en même temps par leur maxima et leur minima.

Dans les régions arctiques, au contraire, le petit nombre d'observations magnétiques que l'on possède laissent entrevoir que l'amplitude de l'oscillation diurne de la boussole de déclinaison marche à rebours du nombre des taches solaires et suit la loi de fréquence des aurores boréales. En d'autres termes, pour les latitudes élevées, les maxima des taches du soleil coïncideraient avec des minima d'aurores et des minima de déviation de l'aiguille aimantée ; et les minima des taches concorderaient avec les maxima d'aurores et les maxima de l'oscillation diurne.

Nous reviendrons sur ces coïncidences en exposant les idées théoriques de de la Rive sur la nature et la cause des aurores boréales.

La nature et la cause des aurores boréales. — L'aurore boréale a reçu son nom de Gassendi qui, un des premiers, l'a observée scienti-

(1) On trouvera, dans le journal américain *The Detroit free Press* du 18 novembre 1882, des détails curieux sur ces perturbations, dont l'intensité et la durée, au témoignage des télégraphistes, sont sans exemple. Voir aussi les derniers numéros de novembre du journal anglais *Nature*.

fiquement ; la dénomination d'aurore polaire lui conviendrait mieux, puisqu'il y a des aurores australes aussi bien que des aurores boréales.

Pour l'expliquer, on eut d'abord recours à des exhalaisons s'élevant du sol dans les régions voisines du pôle. Le Monnier la compare à la matière des comètes ; Euler y voit des particules de l'air lancées, par les rayons solaires, à une immense hauteur où elles deviennent lumineuses. Halley suppose un courant de fluide magnétique s'échappant de la terre par le pôle nord. Pour d'autres, ce n'est qu'un jeu de lumière produit par la réflexion et la réfraction des rayons solaires sur des parcelles de glace suspendues en l'air. Une explication analogue a été proposée récemment par M. Pilleux, qui regarde les aurores boréales comme des *feux de soleil couchant* se réfléchissant, non sur des nuages d'eau, mais sur des nuages de poussières ferrugineuses (1).

Mairan voit dans l'aurore boréale un phénomène cosmique. Il l'attribue à des vapeurs lumineuses enveloppant le soleil et s'étendant jusqu'à la terre, qui en emporte, pour ainsi dire, une partie avec elle. Cette théorie qui eut jadis beaucoup de vogue fut ébranlée, en 1740, par A. Celsius et Hiorter, qui signalèrent l'influence de l'aurore boréale sur l'aiguille aimantée. Cette découverte fut le point de départ des théories modernes.

Eberhart à Hall, et Paul Frisi à Pise, comparent la lumière du météore à celle de l'électricité dans le vide. Canton, Beccaria, Franklin, plus tard Dalton et Bertholon ébauchent des théories électriques. Biot recourt à des nuages de poussières ferrugineuses lancées par des volcans voisins des pôles et servant de conducteurs à l'électricité. Morlet invoque l'électricité atmosphérique rendue lumineuse par son déplacement dans l'air très raréfié et repoussée par le magnétisme terrestre. Enfin A. de la Rive, reprenant les idées de Peltier sur l'accumulation de grandes quantités d'électricité dans les régions polaires, formule d'une manière plus précise et plus complète l'explication généralement admise aujourd'hui, dans ses points essentiels du moins, et dont nous allons rappeler les traits principaux (2).

Parmi les hypothèses successivement émises pour expliquer les phénomènes du magnétisme terrestre, celle d'Ampère, qui imagine des courants électriques circulant à l'intérieur du globe dans la direction de l'est à l'ouest, est surtout en faveur chez les physiciens. « Nous sommes très disposé à croire, dit de la Rive, que les forces qui produisent

(1) *Année scientifique*, par Louis Figuier, 27e année, 1882, p. 52.

(2) *Traité d'électricité*, t. III, p. 280. — Des idées analogues à celles que nous allons exposer ont été emises en 1840 par M. G. A. Rowell, voir : *Report* of the British Association, 1840, transactions of the Sections, p. 49.

le magnétisme terrestre ont leur origine dans la portion solidifiée, c'est-à-dire, dans l'écorce solide du globe terrestre, ce qui n'empêche pas que les points d'application de leurs résultantes (1) (les pôles magnétiques) ne puissent être quelque part dans l'intérieur du globe, plus ou moins près de son centre. Dès lors, l'idée de courants électriques circulant dans cette enveloppe solide et formant un solénoïde plus ou moins compliqué, nous paraît la plus naturelle. » Nous rechercherons plus loin d'où naissent ces courants, et quelle est la cause qui détermine leur direction.

D'autre part, l'atmosphère est constamment chargée d'électricité positive, électricité fournie par l'évaporation à la surface des mers, surtout dans les régions tropicales. Les courants d'air chaud qui, sous l'équateur, atteignent les hautes régions de l'atmosphère et se déversent sur les deux hémisphères en s'abaissant à mesure qu'ils s'avancent vers des latitudes de plus en plus élevées, charient donc des vapeurs chargées d'électricité positive ; par contre, la terre est électrisée négativement. C'est dans la recomposition de ces deux électricités contraires et dans l'influence mutuelle que le magnétisme terrestre et les courants produits par cette recomposition même exercent l'un sur l'autre que de la Rive cherche l'origine de l'aurore et l'explication des phénomènes qui l'accompagnent.

La neutralisation des électricités contraires de l'atmosphère et du globe terrestre s'opère au moyen de l'humidité plus ou moins grande dont sont imprégnées les couches d'air inférieures. Les décharges qui se produisent alors ont nécessairement lieu avec accompagnement de lumière, si elles sont suffisamment intenses et surtout si elles rencontrent dans les parties supérieures de l'atmosphère ces particules glacées et extrêmement ténues qui forment les brumes et les nuages élevés et qui deviennent lumineuses par la transmission même de l'électricité. De là cette nappe de lumière plus ou moins étendue, plus ou moins découpée, qui forme souvent le fond du tableau dans les aurores boréales ; de là

(1) On donne habituellement le nom de *pôles magnétiques terrestres* aux points de la surface du globe où le potentiel est maximum. Ces pôles n'ont rien de commun avec les pôles magnétiques proprement dits, considérés comme centres de gravité des masses magnétiques positives et négatives ; c'est de ces derniers qu'il sera uniquement question dans ce qui va suivre. L'axe magnétique de la terre est la droite qui joint ces deux centres de gravité, ou, plus exactement, la droite suivant laquelle la somme des projections des moments magnétiques des divers éléments est un maximum. Cette dernière droite, que l'on pourrait appeler l'axe magnétique vrai, est parallèle au diamètre terrestre qui correspond au point de l'hémisphère nord dont la latitude est de 77°50′ et la longitude 249°9′ E ; sa direction ne coïncide pas exactement avec la ligne des pôles.

aussi ces plaques aurorales aux couleurs variées, jetées comme des lambeaux d'une gaze légère et transparente sur la voûte étoilée. C'est donc surtout dans les régions polaires, où des quantités considérables d'électricité s'accumulent et où les glaces éternelles condensent constamment les vapeurs aqueuses de l'air sous forme de brume et de petits cristaux, que ces phénomènes doivent se produire ; mais ils peuvent se rapprocher de nous si des circonstances speciales favorisent, loin des pôles, la réalisation des conditions atmosphériques dont ils dépendent.

Quelle action exercera le pôle magnétique sur cette matière électrisée, véritable conducteur mobile traversé par une succession de décharges ? Une action analogue à celle que produit, dans l'expérience bien connue de l'*œuf électrique*, le pôle d'un électro-aimant sur les jets de lumière électrique qu'on y fait converger dans l'air extrêmement raréfié (1). Ces jets se rangent, pour ainsi dire, en cercle autour du pôle, où ils forment comme un anneau de lumière continu. Cet anneau a un mouvement de rotation autour du cylindre aimanté, tantôt dans un sens tantôt dans un autre, suivant la direction du courant électrique et l'orientation de l'aimant. Enfin, des jets plus brillants partent de cet anneau sans se confondre avec le reste de la gerbe.

Si ce qui se passe en petit dans l'expérience que nous venons de rappeler est exactement ce qui se produit dans la nature, cet anneau lumineux nous représente l'arc d'aurore boréale ; ses différents points doivent être sensiblement à égale distance de la terre ; son centre est le pôle magnétique boréal, et son plan coupe, par conséquent, à angle droit tous les méridiens magnétiques. Cet anneau, vu par un observateur placé à la surface du sol, aura son sommet *apparent* situé dans le méridien magnétique du lieu ; il n'y aura donc que les observateurs situés sur un même méridien magnétique qui verront le même sommet et qui pourront, par des observations simultanées, en prendre la hauteur. Enfin le diamètre de cet anneau peut varier ; mais la position de son plan, à un moment donné, est intimement liée à celle du pôle magnétique boréal, puisque ce pôle se trouve à chaque instant sur l'intersection de ce plan avec l'axe magnétique du globe terrestre. Par suite, il suffit que ce pôle s'éloigne du centre de la terre ou s'en rapproche pour que l'arc d'aurore, et par conséquent aussi ce que nous avons appelé la *zone aurorale*, s'écarte des régions tempérées ou tende vers elles.

Les aurores *polaires* sont donc l'état normal sous lequel se produit la neutralisation de l'électricité positive de l'atmosphère avec l'électricité négative restée dans le sol. Ce phénomène journalier, mais d'intensité variable, ne se manifeste pas d'une manière parfaitement régulière et

(1) De la Rive, *Traité d'électricité*, t. II, p. 248

uniforme, parce que cette manifestation dépend de l'état plus ou moins conducteur de l'atmosphère; de plus, la position géographique des zones où il se produit est liée à celle des pôles magnétiques, c'est-à-dire à la position des centres de gravité des masses magnétiques positives et négatives.

Telles sont, dans leurs grands traits, les idées émises par de la Rive sur la nature et la cause des aurores polaires. Nous n'y avons rien changé d'essentiel; nous nous sommes contenté d'étendre çà et là les conséquences des principes posés par le savant physicien, afin de rendre plus aisée la comparaison de cette théorie avec les faits exposés dans le premier paragraphe de ce bulletin.

Sur bien des points le rapprochement est évident. Il semble certain que l'aurore polaire est un phénomène électrique. Si l'on conservait encore le moindre doute à cet égard, la découverte très importante que l'on vient de faire à Sodankylä (Finlande) suffirait à l'écarter. Le 21 décembre dernier, le prof. Lemström, directeur de l'observatoire météorologique de Sodankylä, annonçait à l'Académie des sciences de Finlande qu'ayant couvert, sur un espace de 900 mètres carrés, le sommet du mont Oratunturi d'un réseau de conducteurs électriques, il vit se produire un halo de lumière jaunâtre entourant complètement le sommet de la montagne et donnant très nettement le spectre de l'aurore boréale. Dans une seconde communication, datée de Sodankylä 5 janvier 1883, le professeur Lemström annonçait que de nouvelles expériences, faites le 29 décembre à Enare, près de Kultala, sur le sommet du Pietarintunturi, avaient confirmé les résultats obtenus sur l'Oratunturi (1). Voilà bien une preuve directe de la nature électrique de l'aurore polaire. De plus, celle-ci offre trop de points de contact avec la belle expérience d'électricité que nous avons rappelée plus haut, pour qu'on ne soit pas fondé à les rapprocher. Mais ce qu'il importe surtout d'examiner, c'est la manière dont la théorie cadre avec les oscillations de la zone aurorale et les variations périodiques qu'elles entraînent dans le nombre des aurores visibles en un lieu donné. Comme nous l'avons dit tantôt, ces oscillations ne dépendent pas uniquement de la conductibilité électrique variable de l'atmosphère ; mais elles semblent devoir être rattachées surtout aux changements qui se produisent dans les forces magnétiques du globe Voyons donc ce que l'observation nous apprend sur la cause et les lois de ces changements.

Le Soleil et le magnétisme terrestre. — Nous avons admis tantôt l'existence de courants électriques circulant, de l'est à l'ouest, dans l'écorce solide du globe, transformé ainsi en un solénoïde plus ou moins

(1) *Nature*, vol 27, 1883, p. 322.

compliqué. D'où naissent ces courants et quelle est la cause qui détermine leur direction ? Cette direction doit être évidemment liée au mouvement de rotation de la terre qui a lieu de l'ouest à l'est ; et c'est précisément celle que prendraient des courants d'induction provenant d'une action magnétique extérieure à la terre. On sait, en effet, qu'en faisant tourner rapidement autour de son axe un corps sphérique, par exemple, sous l'influence d'un pôle magnétique, on peut y déterminer des courants induits continus, liés plus ou moins, quant à leur direction, avec le sens du mouvement du corps induit.

Mais quel est, quand il s'agit de la sphère terrestre, le corps inducteur ? Serait-ce la lune ? Sans doute, elle exerce une influence sur les mouvements de l'aiguille aimantée, mais cette influence est bien faible. Nous ne découvrons, du reste, dans la lune aucune trace de magnétisme ou d'électricité dynamique ; et sa masse est si petite par rapport à celle de la terre que ce serait bien plutôt celle-ci qui agirait sur son satellite. De fait, il doit en être ainsi. La terre jouit incontestablement des propriétés d'un gros aimant plus ou moins irrégulier. Dès lors, elle doit, par son mouvement rapide de rotation, induire dans la lune, dont le mouvement est bien moindre, des courants fermés dont l'intensité dépend, entre autres, de la conductibilité des matières dont est formée la lune. Il s'ensuit que l'influence de la lune sur l'aiguille aimantée pourrait bien n'être qu'une action en retour de l'influence magnétique que la terre elle-même exerce sur son satellite.

Laissons donc la lune ; et voyons si nous ne trouverons pas dans le soleil ce corps extérieur capable d'exercer sur la terre une action inductrice.

Tout d'abord le soleil paraît posséder des propriétés électro-dynamiques puissantes. Il n'existe pas, en effet, de lumière artificielle dont toutes les propriétés aient plus de rapport avec la lumière électrique jaillissant entre deux pointes de charbon que la lumière solaire ; et un bon nombre d'astronomes n'admettent-ils pas, dans ce foyer lumineux, une polarité magnétique capable de produire les phénomènes étranges que présentent la chevelure et les queues des comètes ? Sans doute, pour résoudre complètement le problème de l'action inductrice du soleil sur la terre, il faudrait connaître comment les forces magnétiques y sont distribuées, et tenir compte, non seulement de la rotation du corps induit, mais aussi de celle du corps inducteur, de leur position relative et de leur distance mutuelle. Nous ne pouvons, dans l'état actuel de nos connaissances, aborder de front ces questions complexes. Mais il n'en est pas moins vrai que l'influence magnétique du soleil n'est plus une hypothèse gratuite. Nous en avons des preuves dans la concordance qui existe entre les mouvements magnétiques sur la surface de la terre et la position du soleil par rapport aux lieux d'observation ; et dans le

lien étroit qui rattache les bouleversements périodiques de la photosphère aux oscillations de l'aiguille aimantée. Comment expliquer ces coïncidences ?

Nous avons dit un mot déjà de cette question dans notre bulletin du mois d'octobre dernier. Revenons-y, en entrant dans des détails que nous n'avons point donnés alors.

On a cherché à expliquer l'influence du soleil sur le magnétisme terrestre par une action indirecte. C'est ainsi qu'on a attribué les variations diurnes des éléments magnétiques tantôt à des courants thermo-électriques émanant tous du point du globe le plus échauffé, point qui se déplace avec le soleil et fait le tour de la terre en 24 heures ; tantôt aux courants dont nous parlions tantôt, et qui naissent de la recomposition de l'électricité négative du sol avec l'électricité positive des vapeurs transportées de la zone torride vers les régions polaires ; tantôt enfin aux propriétés magnétiques de l'oxygène de l'atmosphère, propriétés que le réchauffement atténue et que le refroidissement exalte. Il n'est nullement impossible que toutes ces actions ne concourrent de fait à la production des phénomènes du magnétisme ; mais elles ont paru insuffisantes, et c'est à une action directe du soleil que l'on a surtout attribué les oscillations ordinaires et périodiques de l'aiguille aimantée.

Comment faut-il entendre cette action directe ? Est-ce uniquement la force perturbatrice, ou bien est-ce la force absolue elle-même du magnétisme terrestre qui dépend du soleil ? Cette dernière hypothèse paraît la plus naturelle et la plus simple. Dès lors le terme de cette action directe ne serait pas l'aiguille aimantée, mais le magnétisme du globe lui-même ; et le soleil n'agirait sur la boussole qu'en agissant directement sur les forces qui régissent ses mouvements. Nous revenons ainsi au problème d'induction que nous formulions tantôt.

Or, si l'action du soleil est l'*origine même du magnétisme terrestre*, il est facile de concevoir que les changements de position relative du soleil et de la terre, soit diurnes soit annuels, entraînent nécessairement des modifications dans la direction, l'intensité et la distribution des courants induits, et par suite déplacent les pôles magnétiques du globe, qui ne sont autre chose que les points d'application des résultantes des forces magnétiques auxquelles ces courants donnent naissance.

Il est bien évident que des déplacements analogues se produiraient aussi si, toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité de l'action inductrice du soleil sur la terre venait à s'exalter ou à s'affaiblir. Or cette intensité peut très bien dépendre des bouleversements périodiques que l'observation découvre dans la photosphère.

Il n'y a aucun doute, en effet, sur le rapport qui existe entre le magnétisme terrestre et les taches du soleil. On a cherché à l'expliquer par

des variatiations de température. Mais on n'a pu jusqu'ici, croyons-nous, déterminer d'une façon nette et précise si, à tout considérer, le soleil est plus chaud ou plus froid aux époques des maxima des taches et s'il nous envoie alors plus ou moins de chaleur. Des recherches récentes, il est vrai, sur la périodicité des hivers rigoureux, sembleraient indiquer que les années des maxima des taches sont plus froides que les années des minima. Mais la loi est si peu certaine et la différence si peu sensible que des recherches nouvelles pourraient bien aboutir à des conclusions contraires.

C'est donc à des variations dans la force inductrice même du soleil, liée à l'état de sa surface et aux bouleversements de la photosphère qu'il faudrait rattacher l'influence des taches sur le magnétisme terrestre. Dès lors, encore une fois, la position des pôles magnétiques du globe dépendra de l'effervescence plus ou moins grande de l'enveloppe lumineuse du soleil.

En résumé, les éléments du magnétisme terrestre sont directement constitués par le soleil, dont l'action inductrice dépend de l'état d'agitation de la photosphère, des relations de position et de distance du soleil et de la terre et de la vitesse de rotation de notre planète. Notre globe est donc assimilable à un aimant dont les masses magnétiques varient, et qui s'allonge et se raccourcit suivant des lois plus ou moins régulières. De là, dans les phénomènes qui se rattachent au magnétisme terrestre, des variations périodiques undécennale, annuelle et diurne.

Parmi ces phénomènes se rangent l'aurore boréale, phénomène électrique journalier, mais dont la manifestation en telle ou telle région du globe dépend, entre autres choses, de l'état variable des éléments magnétiques de la terre.

Ces éléments sont influencés aussi par l'action indirecte du soleil, telle qu'elle est exercée en particulier par la production de courants électriques provenant de la recomposition de l'électricité positive de l'atmosphère avec l'électricité négative du sol. De là l'influence de la température, de l'humidité de l'atmosphère, etc., sur le magnétisme terrestre ; influence qui se manifeste avec d'autant plus d'évidence dans le phénomène des aurores boréales que celles-ci demandent, pour se montrer, des conditions atmosphériques spécialement avantageuses pour la recomposition de ces deux électricités. On le voit, il y a entre les faits d'observation et les idées théoriques que nous venons de rappeler, des points de contact nombreux et évidents. Avouons cependant qu'en serrant de plus près ce parallèle et en descendant dans les détails, des difficultés surgissent. Mais elles naissent surtout de l'impossibilité où nous sommes de résoudre complètement le problème très compliqué de l'action inductrice du soleil sur la terre. De là des lacunes, des obscurités que les observations ultérieures, espérons-le, feront bientôt disparaître.

J. Thirion, S. J.

PHYSIQUE.

—

Le spectre solaire. — L'étude spectrale des rayons solaires a été poussée en ces derniers temps avec une activité très grande : si l'on compare le spectre primitif, tel que l'avait dessiné Fraunhofer, avec ceux qu'ont publié de nos jours Langley, Thollon, Vogel, etc., on s'explique aisément l'attrait qui porte les chercheurs de ce côté. Il y a là mine à découverte.

Kirchhoff est le premier dont le travail devenu classique soit à citer ici. Le spectre qu'il avait dessiné fut publié d'abord à Berlin, puis à Londres ; les *Annales de chimie et de physique* l'ont reproduit.

Il s'étendait de la lettre A à la lettre G de Fraunhofer et se développait sur une longueur de $2^m,520$. Thalen le prolongea jusqu'aux raies H, ce qui amena sa longueur à $3^m,370$.

Le spectroscope qui avait servi à ce travail sortait des ateliers de Steinheil et se composait de quatre prismes conjugués. Le spectre étudié était donc un spectre obtenu par réfraction et dès lors, quelque soin que l'on eût pris de poser les prismes au minimum de déviation, il était si peu probable que cette disposition eût été obtenue en réalité pour tous, qu'il fallait craindre une très grande inconstance dans la valeur vraie des divisions de l'échelle. Cette échelle du reste était arbitraire ; comment y ramener les raies que l'on observerait avec tout autre système de prismes ? On le pouvait à la rigueur, mais non pas sans peine.

Il y avait un moyen d'obvier à cet inconvénient, c'était d'adopter une echelle dont les divisions représenteraient des longueurs d'onde et des fractions de longueur d'onde, et d'y placer chaque raie sous la longueur d'onde qui lui est propre. Le point de départ d'une division semblable est indépendant de toute convention et de tout dispositif instrumental quelconque ; il est pris dans la nature même du rayon lumineux que l'on observe, et tout repère devient désormais inutile.

Les spectres ainsi dessinés correspondent d'ailleurs rigoureusement aux spectres obtenus, non plus par réfraction à travers un système de prismes, mais par réflexion sur des réseaux. Dans les spectres, en effet, la déviation est toujours proportionnelle à la longueur d'onde.

Angström a dessiné le premier, en suivant ces principes, le spectre solaire ; il l'appela spectre normal et le publia en 1868 dans les Actes de la Société d'Upsal (3e série, t. VI.)

Le P. Secchi l'a reproduit dans l'atlas de son ouvrage sur le Soleil.

Chaque division de l'échelle gravée par-dessus le spectre a pour longueur vraie un millimètre, et correspond à un dix-millionième de millimètre de longueur d'onde. Il est donc bien aisé de s'y retrouver.

Le spectre d'Angström avait été dressé avec un tel souci de l'exactitude, et les longueurs d'ondes calculées avec une telle précision, que lorsque plus tard MM. Vander Willigen et Mascart reprirent cette étude, les différences auxquelles ils aboutirent affectèrent bien rarement le millionième de millimètre de longueur d'onde. On en peut juger par un regard jeté sur le tableau que donne le P. Secchi, pp. 242 et 243 de son livre.

Le spectre normal d'Angström servit donc tout naturellement de base à tous les travaux subséquents.

Parmi les plus remarquables furent ceux de MM. Vogel, en Allemagne et de M. Thollon, en France. Le premier travaillait à l'aide d'un spectroscope à prismes très puissant, mais dont le dispositif ne différait pas des instruments connus : il publia ses résultats dans les Annales de l'observatoire d'Astronomie physique de Potsdam.

Le second mit en œuvre le très ingénieux spectroscope à vision directe qu'il avait imaginé lui-même, et communiqua ses découvertes à l'Académie des sciences, qui les publia dans ses *Comptes rendus*.

Mais la palme me paraît revenir à un astronome de l'observatoire de Bruxelles, M. Ch. Fievez, qui vient de mettre au jour un atlas de sept planches, grand in-folio, où se trouve dessinée la région du spectre comprise entre C et F, débordant un peu de part et d'autre, mais comprenant dans cette étendue, où Angström ne renseignait que 980 raies, en comprenant, dis-je, 2100.

Il faut mettre en regard le spectre de M. Fievez et le spectre d'Angström, pour pouvoir juger comme il convient du progrès que cette nouvelle publication réalise.

La valeur des divisions superposées au spectre d'Angström était — je l'ai dit plus haut — de un millimètre. Dans le spectre de M. Fievez elles sont de quatre millimètres. Dans tous deux, elles correspondent à un dix-millionième de millimètre de longueur d'onde.

Ce considérable élargissement a permis d'intercaler sans gêne les raies nouvelles : il a donné à l'ensemble du spectre, une netteté et une précision qui saisit l'œil, quand on le compare aux spectres que l'on a coutume de consulter, et je n'hésite pas à prophétiser que c'est à celui de M. Fievez, préférablement à tout autre, que recourront désormais les spectroscopistes pour y inscrire leurs propres découvertes. Même à ce point de vue j'exprimerai un regret. Les seuls points de repère qui permettent de retrouver dans ce spectre nouveau les spectres anciens sont les lettres capitales C, a, D, E, b^1, b^2, b^3, b^4, F, qui rappellent le spectre de Fraunhofer. Il n'en est pas d'autres dans tout le déve-

loppement des 21 bandes que comprennent les 7 planches de l'atlas. Avec tant d'espace devant soi, il eût été possible de les multiplier, et de marquer par exemple,au-dessous des raies, les nombres et les chiffres de Vander Willingen. Il est vrai que les divisions sont là et qu'elles y suppléent, mais les recherches en eussent été plus aisées.

Le P. Secchi en reproduisant le spectre d'Angström écrivait : « Comme ou y peut évaluer par estime le dixième de chaque division, on arrive à y mesurer les cent millionièmes de millimètre, de longueur d'onde, ce qui donne une idée de la perfection des mesures micrométriques actuellement employées dans ces recherches. » Que ne dirait-il pas devant le spectre dessiné par M. Fiévez, dont l'étendue est quadruple ?

L'instrument qui a servi aux études de l'astronome belge est très remarquable. C'est une combinaison d'un spectroscope de Christie avec un réseau de Rutherfurd. L'auteur le décrit dans la préface de son atlas, mais de manière à être parfaitement compris par les spécialistes. On me permettra d'entrer dans des détails plus élémentaires.

A l'une des fenêtres de la salle destinée à ces observations est fixé un héliostat, dont le miroir en verre argenté, rigoureusement plan, rejette les rayons solaires dans une direction invariable. Un faisceau de rayons lumineux,délimité par la surface du miroir, pénètre ainsi dans la chambre et vient raser la surface d'une table ronde, sur laquelle sont disposés les divers éléments du spectroscope.

Ils y rencontrent d'abord la fente d'un collimateur qu'ils traversent, puis une lentille dout la longeur focale est de 60 c. et qui transporte leur foyer à l'infini.

Après avoir passé par le collimateur, ils tombent sur un magnifique réseau de Rutherfurd, construit par Chapman, qui mesure 4 centimètres de hauteur sur 5 de largeur et qui, dans un espace de 25 millimètres, comprend 17 276 lignes, soit 691 lignes par millimètre.

La théorie des réseaux, que l'on doit en majeure partie à Schwerd, est développée parfaitement dans les *Leçons d'optique* de Verdet (t. I, p. 278), et nous y renvoyons le lecteur qui serait désireux de l'approfondir. Il nous suffit de noter ici que la lumière blanche qui traverse un réseau donne naissance à trois ordres de spectres. Lorsque le nombre des intervalles transparents du réseau est considérable, le spectre de troisième ordre est tellement resserré qu'il est impossible de le distinguer, et les spectres de première classe ne manifestent leur existence que par l'affaiblissement graduel des spectres de seconde classe. Lorsque le nombre de ces intervalles transparents augmente, les spectres de seconde classe tendent à prédominer entièrement et à devenir seuls visibles ; ils s'épurent de plus en plus, et l'on finit bientôt par y distinguer les raies de Fraunhofer. Le phénomène présente alors l'as-

pect suivant. Au centre une bande blanche brillante ; de chaque côté de cette bande, un espace obscur assez large, puis une série de spectres tournant leur extrémité violette vers la bande centrale et s'affaiblissant rapidement. Ces spectres sont de plus en plus étalés à mesure qu'on s'éloigne de la bande centrale.

Le phénomène ne se modifie pas lorsque les rayons lumineux, au lieu de traverser un réseau diaphane, se réfléchissent sur un réseau métallique opaque. Il est aisé de comprendre en effet, que dans ces conditions nouvelles les rayons réfléchis se comportent comme des rayons directs, émanés d'une ligne symétrique de la fente lumineuse par rapport au plan du réseau.

Il s'ensuit que dans le spectroscope de M. Fievez, que nous décrivons, les rayons réfléchis par le réseau donnent naissance à des spectres de trois ordres, parmi lesquels ceux du second ordre ont une incomparable prédominance.

On pourrait étudier immédiatement ces spectres, leur appliquer directement la lunette d'observation, et l'on aurait ainsi, comme le dit M. Fievez, « un spectre d'une définition supérieure. » Mais l'appareil va plus loin.

Les rayons réfléchis du spectre de second ordre déjà dispersés par le réseau placé au centre de la table, reviennent sur leurs pas et tombent sur le spectroscope de Christie.

Le spectroscope de Christie se compose d'un barillet cylindrique comprenant un ou deux *half-prisms*. Le *half-prism* est la moitié d'un prisme à vision directe, coupé en deux suivant un plan perpendiculaire à sa base.

Le spectroscope, réduit à un de ces half-prims, atteint une dispersion équivalente à celle de quatre prismes de 60° ; avec les deux half-prisms, elle équivaut à celle de quinze prismes du même angle.

On conçoit dès lors ce que devient le spectre des réseaux, après avoir passé par un organe de dispersion d'une puissance aussi prodigieuse.

M. Fievez a calculé qu'il atteignait une extension à peu près quadruple de celle qu'obtenait M. Thollon dans son remarquable spectroscope.

Au sortir du spectroscope de Christie les rayons du spectre s'engagent dans la lunette d'observation. L'objectif de cette lunette a 6 centimètres de diamètre et une distance focale de 25 centimètres.

La lunette peut recevoir d'ailleurs divers systèmes de micromètres. Celui que M. Fievez a employé le plus fréquemment est une lame métallique, dont un des bords est armé de dents taillées avec précision, et qui s étend en travers du champ de la lunette. L'intervalle que comprennent cinq dents consécutives répond à environ deux longueurs d'onde.

Tel est l'instrument que M. Fievez avait entre les mains pour procéder à ces recherches. On a dit souvent que, désormais, en astronomie les grandes découvertes ne sont possibles qu'à l'astronome armé de puissants appareils. C'est exact, mais il ne faut pas oublier cependant que l'appareil le plus puissant, entre des mains inhabiles, sera toujours d'une infécondité parfaite.

V. Van Tricht, S. J.

HYGIÈNE

—

Influence des températures peu élevées sur la vitalité des trichines. — A diverses reprises déjà, nous avons eu l'occasion de recommander dans cette revue la salaison et surtout les températures élevées, comme moyens pratiques de rendre les trichines inertes. MM. Bouley et Gibier ont voulu soumettre les redoutables parasites du porc à l'action d'un froid intense, et ils ont trouvé qu'une température de 20°, et même de 15° sous zéro leur est fatale. Voici, brièvement résumés, les divers procédés auxquels ils ont eu recours dans leurs expériences.

1° *Essai au moyen de la chaleur.* — On porte à une température de 35 à 40 degrés un morceau de viande trichinée qui n'a pas été soumise à la congélation. La trichine, si elle est sortie de son kyste, se déroule vivement ; si elle est enkystée, on la voit s'enrouler au contraire. La même épreuve, appliquée à la viande qui a été congelée, laisse les trichines inertes.

2° *Essai au moyen du violet de méthylaniline.* — La trichine vivante se colore difficilement par ce réactif; il lui faut pour cela une huitaine de jours environ. Morte, elle prend très vite la couleur violette. C'est le cas pour la trichine de la viande congelée.

3° *Essai par l'action des sucs digestifs des oiseaux.* — Les trichines ingérées par les oiseaux ne franchissent pas les parois du tube digestif. Si elles y sont introduites vivantes, elles y subissent un commencement de développement, et on les retrouve dans les excréments. Étaient-elles mortes, au contraire, au moment de l'ingestion, il n'en reste aucune trace dans les matières excrémentielles. Cette troisième épreuve, faite avec la viande congelée et avec la viande qui n'a pas subi

l'impression du froid, donne des résultats identiques à ceux des deux premières (1).

De l'action de la chaleur sur les liquides septiques (2). — Si l'on fait évaporer, dans des conditions déterminées, un liquide septique, on obtient un résidu albumineux, renfermant dans son épaisseur des bactéries qui conservent toute leur virulence pendant un temps plus ou moins long. Il suffit de les placer dans un liquide nutritif, pour les voir se multiplier à l'infini, et amener ainsi un résultat funeste, si le liquide appartient à l'organisme animal.

Si l'évaporation se fait trop lentement, il se produit dans le résidu de petits points brillants provenant d'une altération du liquide et des bactéries. Aussi la virulence du résidu en est-elle amoindrie ; elle devient nulle, si la transformation des bactéries en corpuscules blancs est complète.

Si l'on chauffe le résidu sec à une température de 100°, prolongée même de 5 à 24 heures, ses bactéries conservent leur énergie. Pour les en priver, il faut porter le résidu à une température de 130° à 180° et pendant une heure seulement.

Au lieu d'agir sur le résidu desséché, si l'on opère sur le liquide septique lui-même, il suffit de le chauffer pendant une heure à 75° pour le rendre inerte. Cependant l'ébullition engendre un curieux phénomène. Elle partage le liquide en deux parties : l'une séreuse et inerte ; l'autre composée de petites masses coagulées très compactes, et renfermant de nombreuses bactéries qui n'ont point perdu leur virulence. Seulement, il arrive souvent que les inoculations que l'on pratique avec l'animal qu'elles ont tué ne sont point elles-mêmes mortelles.

Composition et analyse du beurre. — De l'examen d'un grand nombre d'échantillons de beurre considéré comme normal, M. Van Bastelaer a obtenu les chiffres suivants :

Graisse ou beurre pur	de 75 à 85 p. 100
Eau	9 à 15
Caséine	1 à 3
Sel de cuisine	5 à 10

Pour arriver à ces résultats, on commence par débarrasser une quantité donnée de beurre de l'eau qu'elle contient. Pour cela, on la soumet à une température de 100° à 120°, et lorsque les pesées n'indiquent plus

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.*
(2) *Revue médicale de Louvain*, octobre 1882.

de perte de poids, la différence entre la dernière pesée et la pesée initiale donne le poids de l'eau évaporée.

On enlève ensuite la graisse à l'aide de la benzine rectifiée, qu'on ajoute à diverses reprises suivies chaque fois de décantation, et en ayant soin de ne pas la mêler d'abord à la masse sur laquelle on opère. Sinon, la densité de la solution ne permettrait pas au liquide de se séparer rapidement en deux parties. Après quelques essais, une grande partie de la graisse a été enlevée et l'on peut l'extraire entièrement en agitant ensemble la benzine et le résidu. On répète cette opération plusieurs fois, et l'on évapore finalement, à une température de 100° C, ce qu'il peut rester de benzine dans les matières insolubles. Une nouvelle pesée, comparée à celle qui a précédé l'emploi de la benzine, indiquera la quantité de graisse ou de beurre pur qui se trouvait dans l'échantillon soumis à l'examen.

On incinère ensuite le résidu. Cette opération fait disparaître la caséine, et laisse dans la capsule la quantité de sel que l'on doit apprécier.

Si le beurre analysé contenait de la margarine, celle-ci se révélerait par l'odeur qui se dégagerait pendant l'évaporation de l'eau, surtout à haute température. En outre, comme on se sert de lait pour la fabrication de la margarine, on obtiendrait une quantité de caséine beaucoup plus considérable que celle que nous avons citée. Tout écart un peu notable entre la composition trouvée par M. Van Bastelaer et celle de l'échantillon devrait faire considérer ce dernier comme suspect (1).

De l'influence du saturnisme sur la gestation. — Dans un livre très intéressant publié par le Dr Napias, *Manuel d'hygiène industrielle*, et dont le journal *le Praticien* (2) donnait récemment quelques extraits, nous trouvons quant au sujet qui nous occupe des chiffres dont l'éloquence ne peut être contestée. Dans le sein de sa mère, l'enfant subit la pernicieuse influence de l'intoxication plombique dont ses parents sont atteints. D'après M. Constantin Paul, 5 femmes intoxiquées éprouvèrent sur 27 grossesses 22 fausses couches, et mirent au monde 4 enfants mort-nés et un seul enfant vivant.

D'autre part, dans le cas d'intoxication saturnine du père, on compta sur 141 grossesses 82 fausses couches, 4 naissances avant terme, 5 naissances d'enfants mort-nés. Sur les 50 enfants nés vivants, 20 sont morts de 1 jour à un an et 15 de 1 an à 3 ans, et il semble d'après certaine statistique que les enfants de parents saturnins fournissent un lourd tribut aux maladies mentales.

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*, et *Journal de médecine* etc., publié par la Société des sc. medic. et natur. de Bruxelles, septembre 1882.

(2) 27 novembre 1882.

Il est donc bien évident que l'on ne saurait prendre trop de précautions pour se garantir des fâcheux effets de l'intoxication saturnine. En Saxe, sur 1000 ouvriers qui sont employés à l'extraction du plomb, 870 présentent tôt ou tard des symptômes d'empoisonnement. Certes, c'est une des industries les plus pernicieuses, mais nous devons reconnaître qu'elle n'est souvent si funeste que par la faute de l'ouvrier. Il faut donc exiger de lui, tout en la recommandant instamment aux patrons, la mise en pratique des moyens que nous avons déjà exposés dans cette *Revue* (1) pour prévenir les tristes effets de l'absorption du plomb.

Dr A. Dumont.

PHYSIOLOGIE.

Nouvelles recherches de M. Burdon-Sanderson sur les courants électriques des plantes carnivores (2). — Nous avons déjà donné ici même un aperçu assez développé des premiers travaux du professeur de physiologie d'University College sur la Dionée attrape-mouches. Les lecteurs de la *Revue* se rappelleront peut-être les analogies signalées par ce savant entre les tissus animaux et les tissus végétaux. Le parenchyme de la Dionée, aussi bien que la fibre musculaire et nerveuse des êtres sensitifs, est parcouru par des courants électriques ; ces courants éprouvent également une diminution et même parfois un renversement de sens lorsque le tissu est soumis à une excitation, et fournissent ainsi l'équivalent de la *variation négative* musculaire ; à cette excitation succède, chez la plante comme chez l'animal, un changement de forme de l'organisme, et pour compléter l'analogie, il s'écoule entre l'excitation et le mouvement qu'elle provoque un laps de temps plus ou moins long, dépensé en modifications intestines de la cellule qui préludent au mouvement visible.

Dans le travail que nous analysons, M. Burdon rappelle et confirme par de nouvelles expériences un autre point de rapprochement découvert par lui dès 1873 et déjà annoncé alors à la Société royale de Lon-

(1) Livraison d'octobre 1878, p. 681

(2) *On the electromotive properties of the leaf of Dionæa in the excited and unexcited states.* by J. Burdon-Sanderson. Philosophical Transactions, part. I, 1882.

dres. Chez un animal, le courant propre (1) à une portion de nerf est augmenté ou diminué si l'on fait passer dans son voisinage un courant de même sens ou de sens contraire. La Dionée présente un phénomène identique ; M. Burdon y a découvert un courant propre allant, dans la nervure médiane, de la base de cette nervure à son sommet ; si l'on fait passer un courant par la ligne centrale du pétiole, les tensions électriques des deux extrémités de la nervure médiane se trouvent modifiées, et le courant propre est augmenté ou diminué dans le sens du courant auxiliaire.

Cette nouvelle analogie entre les deux grandes classes des êtres vivants n'est toutefois qu'un détail accessoire dans le mémoire du physiologiste anglais. L'objet principal du travail est de déterminer d'une manière plus précise les relations qui unissent chez la Dionée les courants électriques de la plante aux excitations et aux mouvements dont elle peut être le siège. De nouvelles observations ont permis tout d'abord à l'auteur de confirmer l'existence d'un courant allant, dans l'épaisseur de la feuille, d'un point de l'épiderme supérieur au point correspondant de l'épiderme inférieur. Ce courant descendant avait été nié par M. Munk, de Berlin, qui prétendait que deux points opposés de la feuille avaient même tension électrique. Remarquons-le toutefois, la discussion entre M. Munk et M. Burdon portait sur l'existence d'une déviation galvanométrique au moment où les électrodes étaient appliquées en deux points opposés de la feuille. M. Munk soutient que l'aiguille du galvanomètre reste au repos, M. Burdon affirme qu'elle se déplace. Tout autre est la question de savoir si un déplacement de l'aiguille permet de conclure à l'existence, dans la plante, d'un courant précédant l'application des électrodes. M. Burdon n'ignore pas les résultats obtenus sur ce point par le docteur Kunkel (2) ; cet expérimentateur a montré que la simple apposition d'électrodes mouillées pouvait développer un courant dans les tissus végétaux, et cela en vertu d'une relation existant entre la tension électrique d'une cellule et son état de turgescence. Les nervures d'une feuille, s'imbibant plus facilement d'eau, sont par là même négatives par rapport au reste de l'épiderme ; veut-on changer le rapport électrique, il suffit de déposer préalablement une goutte d'eau sur une portion de l'épiderme ne correspondant pas à une nervure ; cette portion déjà imbibée se montrera négative lorsqu'on

(1) Pour ne point entrer ici dans la grande controverse qui divise les partisans de MM. du Bois-Reymond et Hermann, nous entendons par courant *propre* celui que l'on constate dans le nerf sans autre excitation préalable que la mise à nu de la fibre nerveuse.

(2) *Electrische Untersuchungen an pflanzlichen und thierischen Gebilden.* Pfluger's Archiv, XXV, p. 342.

adaptera les électrodes, mais bientôt la nervure, grâce à sa grande avidité pour l'eau, se rétablira en équilibre de tension électrique et finira par devenir de nouveau négative. Avant d'appliquer sa théorie aux êtres vivants, M. Kunkel l'avait étudiée sur des vases poreux remplis d'eau, et avait reconnu que la surface extérieure changeait de tension à mesure que le travail d'imbibition s'accomplissait.

Si le courant descendant intéresse le professeur d'University College, ce n'est donc pas tant pour le simple fait de son existence, c'est à cause de son étroite connexion avec les phénomènes physiologiques qui se manifestent dans le *Dionæa*. Toute excitation portée sur un point quelconque de la feuille diminue le courant et le fait même changer de sens ; cette variation négative précède la fermeture de la feuille, phénomène qui commence seulement deux secondes environ après l'excitation, et est marqué par ce que M. Burdon appelle l'*after effect*. C'est une seconde variation électrique en sens inverse de la première ou, ce qui revient au même, dans le sens du courant primitif. Je ne sais même s'il convient d'appeler ce phénomène une variation, car il est tellement considérable qu'il peut représenter jusqu'à dix fois la valeur du courant primitif et le porter de 0,002 de Daniell à 0,02.

L'*after effect* marche parallèlement avec les diverses phases du mouvement de la plante ; il débute avec lui, atteint en même temps que lui son maximum, cesse en même temps. Toutefois ces deux phénomènes ne sont point reliés entre eux par le rapport de cause à effet ; s'ils coïncident, c'est qu'ils dépendent tous deux d'une cause commune, la variation de turgescence des cellules appartenant aux couches supérieures et inférieures de la feuille. Les expériences de Pfeffer ont montré que les mouvements des plantes avaient pour origine la turgescence plus ou moins forte de certains éléments cellulaires. Si la feuille du du *Mimosa pudica* s'abaisse à la suite de l'excitation, c'est en vertu d'une variation subite de la quantité d'eau qui imbibe les différentes cellules du coussin placé à la base du pétiole. Les cellules supérieures entrent en turgescence aux dépens du coutenu aqueux des cellules inférieures, et forcent par là même le pétiole à exécuter un mouvement de rotation de haut en bas. Dans la Dionée, le mouvement se fait en sens inverse, ce qui suppose une turgescence des cellules inférieures de la feuille. Mais d'un autre côté, d'après les expériences déjà citées du Dr Kunkel, aux différents degrés d'imbibition d'une cellule correspondent des tensions électriques différentes. Les rapports électriques des deux faces de la feuille doivent par conséquent être modifiés, et cette modification constitue l'*after effect* trouvé par le physiologiste anglais.

Ces recherches, si simples en apparence et si faciles à réaliser, exigent cependant beaucoup de délicatesse dans l'exécution et une

grande sûreté d'observation chez l'expérimentateur. Pour avoir quelque idée des précautions et des soins réclamés par ce genre d'expériences, il faut lire les détails donnés par M. Burdon au début de son mémoire sur le choix des instruments et des méthodes à employer pour arriver à des résultats certains. C'est qu'aussi les courants électriques ont déjà joué plus d'un mauvais tour aux physiologistes ; une question tout autre, celle de l'excitabilité directe de la moelle, va nous nous fournir un exemple des fausses interprétations auxquelles, si l'on n'y prend garde, peut donner lieu l'intervention de l'électricité.

Excitabilité directe de la moelle. — Dans notre bulletin du mois d'avril 1882, tout en combattant les localisations corticales du cerveau, nous n'avons pas hésité cependant à admettre l'excitabilité directe des fibres encéphaliques relativement aux agents physiques ou chimiques extérieurs. La même question se pose pour les fibres médullaires ; si les physiologistes ne l'ont pas résolue, ce n'est pas faute de s'en occuper, témoin les travaux que nous nous proposons de résumer ici.

Rappelons d'abord brièvement la constitution de la moelle. L'axe de ce long cylindre nerveux est occupé par le *canal médullaire*, d'un diamètre si petit que plusieurs observateurs en ont nié l'existence, à tort toutefois, car elle est actuellement parfaitement démontrée. Ce canal est entouré à peu près sur tout son pourtour par la *substance grise ;* sur une section, la substance grise présente la forme d'un x minuscule dont les extrémités, dirigées en avant et en arrière, forment les *cornes antérieures* et les *cornes postérieures ;* les deux arcs dont est composé cet x sont réunis vers leur milieu par des bandelettes appelées *commissures ;* la commissure extérieure est blanche, la postérieure est grise.

La moelle est fendue sur ses deux faces opposées par deux *sillons*, l'un *antérieur*, l'autre *postérieur*, qui pénètrent jusqu'aux commissures ; entre chacune des cornes postérieures et le sillon correspondant, s'étend un cordon blanc, le cordon *postérieur ;* il existe également un cordon blanc d'une part entre chaque corne antérieure et le sillon voisin, de l'autre entre les cornes de noms différents situées du même côté ; l'un porte le nom de cordon antérieur, l'autre celui de cordon latéral ; leurs limites sont assez peu précises pour que certains auteurs les réunissent en un seul faisceau appelé le cordon *antéro latéral.*

Les noms d'*antérieur* et de *postérieur* sont relatifs à l'homme ; on y devrait substituer ceux d'*inférieur* et de *supérieur* quand il s'agit d'autres vertébrés. L'usage a toutefois prévalu d'assimiler sous ce rapport les animaux à l'espèce humaine. Nous serons fidèles à cette règle dans le reste de notre exposition, et pour éviter toute confusion, il sera bien entendu que quand nous emploierons les épithètes de supérieur et d'inférieur, il s'agira des parties de la moelle plus ou moins rapprochées de l'encéphale.

La masse nerveuse de la substance grise est constituée par des cellules et des fibres ; la substance blanche contient uniquement ce dernier genre d'éléments. Si l'on suit les fibres dans la moelle, on voit qu'elles ont différentes directions par rapport à l'axe médullaire. Les unes, simples prolongements des racines des nerfs spinaux, lui sont perpendiculaires ou plus ou moins obliques. D'autres fibres, transverses également, unissent entre elles les cellules situées au même niveau. Les fibres restantes, longitudinales, relient entre elles les cellules situées à des hauteurs différentes, ou bien, sans s'arrêter en route, continuent leur trajet jusqu'au cerveau pour y apporter des impressions sensitives déterminées, ou pour y recevoir l'excitation du principe volontaire, qu'elles transportent alors jusqu'aux membres dont elles commandent les mouvements.

Quand on parle de l'excitabilité directe de la moelle, il importe de bien distinguer entre ces différentes espèces d'éléments. Il faut commencer par exclure les fibres médullaires transverses qui continuent directement les racines spinales ; il n'y a plus de désaccord sur la possibilité de les exciter directement par les agents physico-chimiques, mais aussi on doit les considérer comme relevant plutôt des nerfs spinaux que de la moelle. D'un autre côté, la substance grise n'est pas excitable directement, de l'aveu de tous. La controverse porte donc sur les fibres longitudinales.

Si nous voulions faire un historique complet de cette question, il nous faudrait au moins remonter jusqu'à Aristote ; mais tel n'est pas notre dessein, et sans parler même de l'illustre Hollandais Van Deen, cet ardent patron de l'excitabilité directe, devenu ensuite le promoteur le plus résolu de l'opinion diamétralement opposée, nous ne citerons que des travaux beaucoup plus récents.

M. Fick reculait devant le paradoxe d'une fibre parfaitement apte à transmettre une impression qu'elle n'aurait pu recevoir elle-même, paradoxe d'autant plus étrange que la constitution des fibres médullaires est identique de tout point à celle des fibres périphériques, d'une sensibilité si exquise relativement aux impressions des agents extérieurs. Quoi ! le simple contact d'un nerf périphérique mis à nu provoque des souffrances indicibles, et l'organe central constitué par des fibres tout à fait semblables serait complètement indifférent aux chocs, aux tiraillements, aux lésions même les plus profondes et les plus propres à jeter la perturbation au sein de l'élément nerveux ? Il n'en est rien, dit M. Fick ; les fibres de la moelle sont aussi sensibles que celles des membres, elles sont tout aussi aptes à recevoir les impressions des agents extérieurs, mais elles ne peuvent manifester au dehors leur sensibilité quand l'excitation n'est pas suffisamment forte, parce qu'avant d'arriver soit aux membres pour les faire mouvoir, soit au

cerveau pour y déterminer des sensations, l'excitation de la fibre médullaire doit passer par des cellules nerveuses opposant une résistance considérable à la transmission. La fibre médullaire a reçu l'ébranlement, elle le propage sans diminution sensible jusqu'au point où elle-même s'engage dans une cellule ; là l'ébranlement se perd pour ainsi dire, tellement il est atténué par la résistance qu'il éprouve dans la constitution de ce dernier élément nerveux. C'est ainsi que les mouvements vibratoires d'une tige rigide ne peuvent se propager dans un corps mou, s'ils n'ont pas assez d'amplitude.

Le seul remède à cet inconvénient est de recourir à de fortes excitations capables de vaincre l'obstacle qui s'oppose à la transmission. Au rapport de M. Fick, l'observation confirme cette manière de voir. Qu'on mette à nu la région supérieure de la moelle et qu'on l'excite par des courants de faradisation suffisamment énergiques, on finira par provoquer des mouvements dans les membres postérieurs des grenouilles et des lapins soumis à l'expérience. Les fibres médullaires sont donc excitables par les agents extérieurs.

Toutefois ce mode d'observation — et l'auteur en convient lui-même — est sujet à caution. Le champ d'activité d'un courant électrique est loin d'être confiné à la droite qui unit les points d'application des électrodes ; non seulement il existe de part et d'autre de cette droite des courants dérivés de grandeur variable, mais la tension des électrodes s'irradie en avant et en arrière des points d'application à des distances qui sont loin d'être définies. La *patte galvanoscopique* décèle des variations de tension produites dans la région extrapolaire à la suite du courant électrique. M. Fick devait donc démontrer que les courants de faradisation ne s'étaient pas diffusés jusqu'aux prolongements médullaires des racines nerveuses des membres postérieurs ; sinon, il n'y aurait rien d'étrange dans les mouvements observés, puisque les courants auraient atteint des parties dont l'excitabilité directe est hors de conteste.

L'auteur cherche à écarter cette difficulté par l'expédient suivant. Il atténue le courant jusqu'au point où ce dernier va devenir impuissant à provoquer une contraction. Il sectionne alors la moelle une seconde fois entre le point d'application des électrodes et les racines nerveuses des membres postérieurs, et il applique bien exactement l'une contre l'autre les surfaces de la nouvelle section. Cette juxtaposition, dit-il, remet les choses en l'état primitif s'il s'agit d'une simple diffusion *physique* du courant ; au contraire, a-t-on affaire à la propagation physiologique d'un influx nerveux, l'effet doit être anéanti, car aucun contact, si intime soit-il, ne peut suppléer sous ce rapport à l'intégrité de la fibre. Or, dans l'expérience de contrôle, il se trouve que le même courant, qui auparavant déterminait un mouvement dans les membres, n'en produit

plus après la section. Ce résultat si concluant aux yeux de M. Fick est loin d'avoir porté la conviction dans l'esprit des adversaires de l'excitabilité directe.

M. Luchsinger, de Berne (1), a tenté une autre voie pour écarter l'objection tirée de la diffusion des courants. Il s'est dit d'abord qu'il fallait opérer sur des animaux supérieurs en taille à la grenouille ; chez ces petits batraciens, le rapprochement inévitable entre le point excité et les racines nerveuses des membres postérieurs donnait trop beau jeu à ceux qui prétendent tout expliquer par le jeu physique des courants de diffusion. Une moelle plus longue offrait donc un grand avantage, et cet avantage croissait encore si on expérimentait sur des animaux pourvus d'une queue, organe plus éloigné du point d'excitation que les membres postérieurs eux-mêmes. Les animaux choisis furent l'orvet, le triton, la salamandre et la tortue aquatique.

Le professeur de Berne fonde son procédé sur la façon différente dont les deux éléments nerveux, la fibre et la cellule, se comportent vis-à-vis de la température. Fatale à la cellule, une température de 50° n'exerce aucune influence permanente sur la fibre nerveuse. Voici comment cette propriété est utilisée en vue de la démonstration actuelle. Prenons un orvet, coupons-lui la tête au niveau de la seconde vertèbre cervicale ; enlevons-lui le cœur. Nous commençons par constater l'état de la sensibilité générale ; une tige de verre chauffée approchée à quelque distance du tronc force le dos à se voûter, approchée de la queue la fait se recourber. Je plonge le corps, à l'exception de la queue, dans un bain maintenu à 50° ; je le retire après quelque temps et je répète ensuite l'expérience de la tige chauffée ; le tronc se montre indifférent, la queue se recourbe comme auparavant. D'où vient cette différence ? C'est que l'excitation produite sur les nerfs sensitifs cutanés par la tige chauffée doit passer par des cellules nerveuses ; au niveau du tronc, les cellules, désorganisées par la température de 50°, opposent un obstacle infranchissable au transport de l'influx nerveux ; celles de la queue, soustraites à cette funeste influence, ont conservé le pouvoir de réfléchir le courant nerveux dans la direction des fibres motrices ; placées dans des conditions identiques aux conditions primitives, elles doivent de toute nécessité produire des mouvements identiques.

Mais ce n'est là que le préambule de l'expérience. J'excite actuellement la surface de la section cervicale de la moelle par des courants de faradisation assez énergiques. Chose remarquable, aucun muscle du tronc ne répond, tandis que la queue commence à s'agiter. L'explication de ce phénomène, dit M. Luchsinger, est patente. Les fibres mé-

(1) *Ein neuer Versuch zur Lehre von der directen Reizbarkeit des Rückenmarcks.* PFLUGER 's ARCH., XXII, p. 169.

dullaires ont été excitées et elles ont transmis l'excitation jusqu'aux cellules auxquelles elles sont unies. Dans les cellules de la moelle dorsale et lombaire, la transmission est arrêtée parce que ces éléments nerveux ont été dépouillés de leurs propriétés vitales par le bain de 50°. A la différence des premières, les cellules caudales, en pleine possession de la vie, sont aptes à renvoyer plus loin les excitations qu'elles reçoivent ; l'influx nerveux passe donc aux fibres motrices, et de là aux muscles qui accusent sa présence par leurs contractions habituelles.

Il ne s'agit pas de diffusion de courants qui iraient atteindre les racines des nerfs moteurs de la queue, car les racines correspondantes du tronc sont bien plus avantageusement placées pour recevoir une part des courants passant par la région cervicale ; elles n'ont d'ailleurs reçu aucune atteinte de la température de 50°, puisqu'elles appartiennent au genre fibres. Pourquoi alors cette immobilité du tronc, contrastant d'une façon si remarquable avec les mouvements de l'appendice terminal? Mais il y a plus. Après dénudation préalable de la moelle, M. Luchsinger place sur tout le parcours supposé de la diffusion électrique des pattes galvanoscopiques, ces témoins si consciencieux des dérivations de courant. Il excite le bout supérieur de la moelle ; aucune des pattes galvanoscopiques ne s'agite, et cependant la queue, malgré son éloignement du siège de l'excitation, se meut. Peut-il y avoir, dit le professeur de Berne, une preuve plus palpable de la nature physiologique du phénomène observé et de l'excitabilité directe des fibres médullaires ?

Non, dit à son tour M. Schiff, il n'y a aucune fibre longitudinale qui puisse être excitée de manière à provoquer des mouvements dans les muscles striés, soit directement, soit par voie réflexe, soit comme expression extérieure d'une sensation de douleur. Les seules propriétés que possèdent ces fibres au point de vue de l'excitabilité se réduisent aux deux suivantes : elles peuvent influencer les centres modérateurs des muscles lisses, et en particulier ceux de la pupille et des vaisseaux sanguins ; elles sont capables de recevoir les impressions du toucher ; encore cette dernière propriété est-elle l'apanage exclusif des fibres longitudinales *permanentes* des cordons postérieurs, c'est-à-dire, de celles qui se rendent sans interruption jusqu'au cerveau. Voilà la théorie ; voyons la démonstration.

M. Schiff a consacré au développement de ces propositions deux articles parus récemment dans *Pflüger's Archiv* (1). Il a fait porter successivement l'expérimentation sur les cordons postérieurs et sur les

(1) *Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks.* PFLUGER'S ARCHIV, XXVIII, p. 537 ; XXIX, p. 537.

cordons antérieurs, ainsi que sur les parties les plus remarquables de ces deux faisceaux principaux.

Qu'on éthérise un animal et qu'on pique simplement avec une aiguille les cordons postérieurs mis à nu dans la région dorsale ou lombaire ; l'animal, s'il n'est pas complètement endormi, répondra à l'excitation par des mouvements localisés d'abord dans les parties situées en arrière de l'aire excitée, puis, à mesure de l'affaiblissement progressif de l'action de l'éther, dans des régions de plus en plus antérieures du corps. L'animal complètement revenu à lui, ce serait presque cruauté de l'exciter encore, car il n'est que trop certain qu'on obtiendrait de violentes contorsions, signes non équivoques d'une douleur intense. Aucun de ces mouvements toutefois n'est dû aux fibres longitudinales ; ce sont des phénomènes réflexes ou douloureux provoqués par les racines postérieures des nerfs spinaux. Dans la région dorsale ou lombaire, le rapprochement des différentes paires de racines et la direction quelque peu oblique des fibres qui en sont le prolongement permettent à peine de trouver un point de la moelle qui ne soit pas traversé par quelqu'une de ces fibres. Il n'en va pas ainsi de la région cervicale ; là, les différentes paires sont plus écartées l'une de l'autre ; aussi, dans le cou, en se plaçant à égale distance de deux trous intervertébraux, on peut non seulement piquer, mais lacérer la moelle sans obtenir ni mouvement ni aucun signe de douleur.

L'expérience suivante ajoute un nouveau poids à cette démonstration, en même temps qu'elle fait reconnaître, au sentiment de M. Schiff, une nouvelle propriété des fibres postérieures. On met à nu la moelle dans la région dorsale, puis par un mouvement dirigé latéralement on perce la moelle de part en part à l'aide d'une espèce de bistouri aiguisé des deux côtés ; on a soin de veiller à ce que l'instrument traverse la moelle derrière le canal médullaire dans l'épaisseur de la commissure postérieure. On le fait alors glisser verticalement de haut en bas jusqu'au niveau de la première vertèbre lombaire ; à ce moment, on lui fait faire une rotation d'un quart de cercle et puis, par un mouvement d'avant en arrière, on achève la section. On obtient ainsi une bande de substance médullaire, libre à son extrémité inférieure, attachée par son extrémité supérieure à la portion de la moelle encore intacte, et comprenant les cordons postérieurs avec un segment de la substance grise et des cordons latéraux. On soulève cette bande, on glisse entre elle et la moelle une feuille de caoutchouc, puis on la rabat dans sa position primitive. L'animal est curarisé afin qu'on puisse sans difficulté observer la contraction de la pupille, car c'est par la plus ou moins grande dilatation de cet organe qu'on va juger de l'effet des excitants On stimule par des secousses électriques la bande médullaire en éloignant de plus en plus les électrodes du point d'attache ; on trouve ainsi que la bande

comprend deux aires bien distinctes : une première, voisine du point d'attache, où les mouvements pupillaires exigent des courants moins forts et où ils croissent avec la grandeur de l'excitation : une seconde où il faut employer des courants plus énergiques, mais où la contraction de la pupille atteint d'un coup une espèce de maximum qui ne dépend ni de la force croissante du courant, fût-elle même décuplée, ni de la position du point excité relativement au point d'attache.

M. Schiff donne l'interprétation suivante des phénomènes propres à ces deux aires. Ceux de la première sont dus à des diffusions du courant, ils suivent en effet les lois caractéristiques de l'électricité, quand elle s'irradie à partir des pôles. Les courants secondaires, produits de cette façon, vont atteindre les racines postérieures existant au voisinage du point d'attache, et celles-ci étant en relation avec les cordons antérieurs, l'impression douloureuse peut se transmettre jusqu'au cerveau. Car c'est un fait bien curieux mais aussi parfaitement constaté, que les excitations douloureuses transmises par les racines postérieures aux cellules de la substance grise ne cheminent pas à partir de là dans les cordons postérieurs, mais traversent la moelle et se rendent dans les cordons antérieurs qui les conduisent jusqu'aux cellules cérébrales.

Les phénomènes de la seconde aire n'ont en aucune façon les allures propres à la propagation physique de l'électricité. On y retrouve au contraire tous les signes d'une impression sensitive non douloureuse. Les réactions consécutives à un acte de perception sensitive, quand l'impression n'atteint pas ce point où elle se transforme en souffrance, ne dépendent point de l'intensité mais de la nature de la perception. Nous l'avons déjà dit ailleurs ; s'il s'agit de la perception visuelle par exemple, un fruit excitera également l'avidité de l'animal, qu'il soit vivement illuminé par un rayon de soleil ou plongé dans une demi-obscurité suffisante à le faire reconnaître. D'autre part, des preuves déjà nombreuses ont fait conclure à l'existence, dans les cordons postérieurs, de fibres nerveuses destinées à transmettre les impressions du toucher. Celles-ci, à la différence des excitations douloureuses, ne quittent point les cordons postérieurs. Si, entre le cerveau et une partie quelconque de la moelle, les cordons postérieurs sont enlevés, atrophiés ou désorganisés, les impressions douloureuses continuent à être transmises au cerveau, mais le tact est à jamais aboli.

Les fibres longitudinales permanentes des cordons postérieurs servent donc à la propagation des excitations tactiles. Ce sont ces fibres qui sont directement excitées dans la bande médullaire isolée par M. Schiff ; ce sont elles dont la réaction se manifeste par la contraction de la pupille, et c'est parce qu'elles sont l'organe d'un sens de perception proprement dite qu'elles ne donnent pas de réaction proportionnelle à la grandeur de l'excitant.

Certaines fibres des cordons considérés sont donc excitables directement ; toutefois l'excitation directe ne les rend point capables d'agir sur les muscles striés, même par voie de réaction douloureuse. Leur influence est confinée aux muscles lisses, soit de la pupille, comme nous venons de le voir, soit des parois vasculaires, ainsi que M. Schiff le prétend dans la dernière partie de son travail. Mais comme les cordons postérieurs partagent cette propriété avec les cordons antérieurs, disons d'abord un mot de l'excitabilité de ceux-ci, puis nous parlerons de l'action commune des deux cordons sur la tunique musculaire des vaisseaux.

Pas plus que les faisceaux postérieurs, les antérieurs excités directement ne sont capables de mettre en jeu les muscles striés. Après avoir enlevé les cordons postérieurs sur une certaine longueur de la moelle, M. Fick est bien parvenu à produire une agitation des membres postérieurs par l'excitation de la moelle au-dessus de l'aire où avait été opérée l'ablation ; mais, d'après M. Schiff, il faut de nouveau attribuer cet effet à de malencontreuses diffusions de courant ; car en répétant les opérations de son adversaire, il n'a rien pu découvrir qu'on ne puisse attribuer à l'existence de courants électriques aux environs des racines nerveuses des membres postérieurs. Si, tenant compte uniquement des faits brutaux et de l'autorité des expérimentateurs, nous avions à choisir entre M. Schiff d'un côté, et MM. Fick, Engelken, Luchsinger de l'autre, il serait bien malaisé de savoir à quoi s'en tenir sur toutes ces diffusions de courant. Ce que l'un affirme, l'autre le nie. Mais, avouons-le, il y a un préjugé extrêmement défavorable aux adversaires de l'irradiation électrique; c'est l'intensité même des courants auxquels il faut recourir pour obtenir les mouvements attribués à l'excitabilité directe des fibres longitudinales. Quand on songe combien sont faibles les courants employés pour exciter les nerfs périphériques, comme le témoigne le choix même de la patte galvanoscopique utilisée à rechercher les moindres variations d'électricité qui peuvent se produire dans les tissus, quand on se rappelle que la longueur du cordon nerveux, au rebours de ce qui arrive pour les conducteurs de l'électricité, favorise les effets de l'excitation, on se demande naturellement pourquoi de si forts courants sont nécessaires pour exciter utilement les cordons médullaires si ceux-ci sont vraiment sensibles à l'excitation des agents étrangers. M. Fick a beau nous parler de ganglions et d'éléments cellulaires interposés. Comment prouvera-t-il que les cellules nerveuses amoindrissent l'intensité du flux nerveux ? Dans les actions réflexes dues aux nerfs périphériques, ne voyons-nous pas les excitations les plus faibles passer à travers les cellules nerveuses, des fibres centripètes aux fibres centrifuges ? Ne constatons-nous pas à chaque instant la transmission des impressions

tactiles, si délicates cependant, jusqu'aux organes cérébraux, malgré l'interposition des cellules nerveuses des ganglions spinaux ? Pourquoi d'ailleurs, parmi tous les excitants, le seul qui réussisse entre les mains des partisans de l'excitabilité directe, est-il précisément celui qui se prête à la diffusion ? Pourquoi les excitations mécaniques, chimiques, ne donnent-elles aucun résultat ? M. Luchsinger parvenait, eu agissant sur les nerfs sensitifs par le voisinage d'une tige chauffée, à déterminer des actions réflexes en dépit des cellules ganglionnaires que devait traverser l'excitation ; d'où vient qu'il renonce à ce moyen si efficace quand il s'agit de démontrer l'excitabilité médullaire ? A notre sentiment, le poids de ces raisons fait décidément pencher la balance du côté de M. Schiff.

Ce dernier reconnaît toutefois l'existence de fibres excitables dans les cordons antérieurs ; ce sont celles auxquelles il a déjà été fait allusion et qui sont en relation avec les centres vaso-moteurs. Les cordons postérieurs sont également pourvus de ce genre de fibres, on peut même leur accorder la prééminence sous ce rapport. A la suite de M. Dittmar, M. Schiff a constaté dans la carotide une élévation de pression consécutive à l'excitation électrique de la moelle. Les pattes galvanoscopiques, qui exerçaient suivant son expression une police sévère sur tout le parcours des cordons nerveux, ne lui ont signalé le passage d'aucun courant de diffusion. Et de plus les cordons antérieurs, qui par leur épaisseur relative auraient fourni à l'électricité un conducteur plus parfait, donnaient dans les mêmes conditions des variations de pression moins considérables. Ces deux circonstances, qu'il avait été loin de retrouver quand il s'agissait des contractions des muscles striés, semblent à notre physiologiste éminemment propres à exclure dans ce cas l'hypothèse d'une propagation physique de l'électricité jusqu'au voisinage des fibres vaso-motrices contenues dans les racines des nerfs spinaux.

Malheureusement dans ses autres expériences, M. Schiff nous a fait concevoir une telle appréhension des diffusions électriques que, dès qu'il s'agit de courants un peu forts, — et c'est le cas ici de l'aveu de l'auteur, — on se prend involontairement à douter et à faire des réserves. Ces réserves, nous les étendons également à l'excitabilité directe des fibres médullaires du toucher. Là aussi, nous l'avons vu, pour obtenir un résultat il a fallu dépasser les limites ordinaires des courants employés en physiologie ; là aussi l'excitant sujet à la diffusion a été choisi à l'exclusion des autres. Les défenseurs de l'excitabilité médullaire, même dans le sens restreint de M. Schiff, ont, nous en convenons, une tâche extrêmement ingrate. Les désertions qui s'opèrent dans leurs rangs, les concessions auxquelles ils doivent parfois se résigner, leur enlèvent beaucoup de leur prestige, et, avant de rallier de nouveaux adhérents,

il leur faudra non seulement des arguments plausibles, mais de ces preuves auxquelles on ne résiste pas. La science, elle aussi, réserve ses faveurs pour le succès ; un système vient-il à vieillir, a-t-il eu quelques infortunes, elle use de rigueur envers lui et se croit très généreuse si elle se conforme encore, en ce qui le concerne, aux exigences de la plus stricte justice.

G. H.

SCIENCES INDUSTRIELLES.

Le bassin houiller du Donetz. — Au milieu des steppes du sud de la Russie, sur les rives du Donetz, entre le cours du Don et celui du Dniéper, s'étend un vaste bassin houiller dont la surface équivaut à celle de tous les bassins de l'Angleterre réunis. Le combustible minéral y afflue sur une étendue qui ne mesure pas moins de 320 kilomètres en longueur dans le sens E-O, et de 160 kilomètres de largeur moyenne dans le sens N-S, cette largeur augmentant vers l'ouest. La formation houillère repose au S-S-O sur des schistes cristallins renfermant de riches gisements de fer magnétique et d'oligiste ; elle est recouverte à l'ouest et au nord par des dépôts permiens salifères, des dépôts jurassiques et des dépôts crétacés, à l'est et au sud-est par des couches tertiaires. On y a reconnu jusqu'aujourd'hui une soixantaine de couches de houille. Leur puissance varie entre 1 et 2 mètres. A part les ondulations et plissements nombreux que présente leur profil, ces couches ont une allure assez régulière. On les répartit en quatre étages : l'étage inférieur est constitué de veines d'anthracite très pur, peu sulfureux, ne décrépitant pas au feu, employé principalement dans la consommation domestique et parfois aussi pour le chauffage des locomotives ; au-dessus, on trouve du charbon demi-gras, à courte flamme, très convenable pour l'alimentation des foyers de chaudières à vapeur ; ensuite, du charbon gras très pur, assez friable, brûlant avec une longue flamme, propre à la fabrication du coke métallurgique ; enfin, à l'étage supérieur, on a du charbon à longue flamme, contenant jusqu'à 50 p. c. de matières volatiles. Les charbons maigres et demi-gras se rencontrent principalement dans la partie est du bassin ; les houilles grasses et les flambantes, dans la partie ouest.

Pour l'exploitation, on ouvre d'abord sur l'affleurement une descenderie ; ou l'on perce à peu de distance un puits qui recoupe la couche

à une petite profondeur. La partie de la couche située en amont est alors divisée en piliers ; on abat ensuite ces piliers en retrait, sans remblayer les vides : le terrain étant fort sec et de peu de valeur, on n'a à se préoccuper ni des inondations, ni des dégâts à la surface. On ouvre ensuite un second puits à quelques centaines de mètres du premier, et l'exploitation se continue de la sorte. Le roulage intérieur se fait sur wagonets ou sur traîneaux ; l'extraction s'opère à l'aide d'un manège ; et le transport, aux chemins de fer ou aux usines, au moyen de chariots traînés par des bœufs.

Le travail est confié à un entrepreneur, sous le contrôle d'un ingénieur attaché à la mine. Moyennant fr. 3,50 ou 4,50 par tonne, suivant que l'on est en traçage ou en dépilage, l'entrepreneur se charge de toute la main-d'œuvre au fond et à la recette. L'exploitant pourvoit aux salaires des machinistes et à la fourniture des objets de consommation. Dans des couches de 1^m à 1^m50 de puissance, chaque ouvrier extrait en moyenne 7|10 à 8|10 de tonne par jour de travail. La production annuelle par puits est de 50 000 tonnes environ. Voici comment peut s'établir le prix de revient :

Salaire aux entrepreneurs	Fr.	3,75
Bois, rails, objets divers	»	0,60
Extraction et épuisement	»	0,25
Manutentions diverses au jour	»	0,20
Direction, frais de vente, etc.	»	0,60
Amortissement du matériel et du puits	»	0,40
	Fr.	5,80
Transport à 15 kilomètres	»	0,50
	Total, fr.	6,30

Ce prix de revient est analogue à celui des charbons de Westphalie et d'Angleterre.

Lorsque les mines seront reliées par des embranchements aux grandes lignes de chemin de fer, on en arrivera forcément à donner aux sièges d'exploitation plus d'importance et de stabilité. Il en résultera une meilleure utilisation de l'outillage, un plus grand rendement de l'ouvrier, et une diminution du prix de revient.

Les prix de vente actuels sont de fr. 10,50 pour le tout-venant gras, assez gailleteux et renfermant 40 p. c. de gros morceaux, rendu à la gare d'expédition. Si, au prix de revient indiqué ci-dessus, l'on ajoute encore 1 fr. pour l'amortissement du capital et les frais généraux, on voit qu'il reste un bénéfice net de fr. 3,20.

Parmi les exploitations les plus importantes du bassin du Donetz, citons celles de Ilovaiski, de Pouliakow, et de la Société minière fran-

çaise. La production totale du bassin atteindra, selon toute probabilité, en 1883, plus de 2 000 000 de tonnes, dont 1 340 000 de charbon gras, soit la moitié de l'extraction houillère de toute la Russie. Le développement de l'exploitation dans le Donetz a été limité jusqu'ici par le manque de bras et de voies de communication. Sous ce rapport, la situation va s'améliorant beaucoup. On compte déjà dans le district plusieurs voies ferrées ; et sous peu des communications seront établies avec tous les principaux ports de la mer Noire et de la mer Caspienne. Le bois dans cette région devient de plus en plus rare et cher ; et les besoins de combustible augmentent rapidement, grâce à l'extension que prennent dans le pays l'industrie métallurgique et sucrière, l'exploitation des chemins de fer et la navigation à vapeur. Les produits du Donetz seront mieux appréciés encore par les consommateurs russes, lorsqu'au lieu d'être livrés seulement comme tout-venant, il seront classifiés à la façon des charbons anglais. Tout présage donc pour l'industrie houillère du Donetz l'avenir le plus prospère (1).

Nouveau procédé d'abatage de la houille. — MM. Sébastien Smith, Moore and Co. se sont fait breveter, il y a deux ans environ, pour un procédé d'abatage du charbon consistant en l'emploi de cartouches de chaux comprimée. Ce procédé est usité dans plusieurs charbonnages de la Grande-Bretagne, notamment dans les mines de Shipley, comté de Derby ; et l'essai en a été fait dernièrement en Belgique aux charbonnages du Hasard.

Pour la confection des cartouches, la chaux vive, réduite par le broyage en poudre fine, est soumise dans des appareils hydrauliques à une pression d'environ 1270^k par centimètre carré. La cartouche ainsi façonnée a 11 1/2 centimètres de long sur 6 1/2 de diamètre, elle est munie d'une rainure longitudinale.

La veine charbonneuse étant dégagée par le havage sur 1^m environ de profondeur, on y fore au moyen d'une perforatrice à rodage un trou de mine de 1_m10 de profondeur et de 7 centimètres de diamètre. On introduit dans ce trou les cartouches de chaux, au nombre de 6 ou 7, en disposant dans leur rainure un tube en fer de 1 1/4 centimètre de diamètre, lequel porte lui-même sur toute sa longueur une petite rainure et une série de petits trous recouverts par une gaine en calicot. A l'extrémité sortant du trou, le tube est muni d'un robinet. Au moyen d'une matière imperméable, on bouche sur une profondeur de 0^m30 à 0^m40 l'intervalle qui reste entre les cartouches et le pourtour du trou de mine; on adapte au tube, par l'in-

(1) *Le Génie civil.*

termédiaire d'un tuyau en caoutchouc, une petite pompe à main, et on injecte un poids d'eau à peu près égal à celui de la chaux des cartouches. L'eau, passant par les trous du tube, pénètre dans celles ci, et l'air s'échappe par la rainure. Par suite de l'échauffement qui se produit, il se dégage une certaine quantité de vapeur d'eau, dont la pression, évaluée pour 7 cartouches à 1400 kilos, fissure le charbon et le détache du toit ; le foisonnement de la chaux, produisant l'effet d'un coin, achève l'abatage.

Le forage du trou de mine prend 12 minutes environ ; le chargement et le bourrage du trou, 4 minutes ; l'introduction de l'eau, 1 minute.

Ce procédé n'est pas plus coûteux que celui du tirage à la poudre. Il a l'avantage de donner un rendement en grosse houille beaucoup plus considérable ; et de pouvoir être employé sans aucun danger dans les mines grisouteuses, où l'abatage devait s'effectuer jusqu'ici à l'aide de coins par une méthode beaucoup moins expéditive. Notons encore que, dans le procédé à la chaux, l'ouvrier qui a chargé la mine a parfaitement le temps de se retirer avant que l'effet des cartouches ne se produise (1).

L'industrie du fer en Autriche. — La production actuelle de l'Autriche-Hongrie est d'environ 410 000 tonnes de fonte, 140 000 tonnes de fer et 85 000 tonnes d'acier : cela suffit à peu près à sa consommation. Les principaux districts sidérurgiques sont ceux de Styrie et de Carinthie, du Banat, de Bohême, de Moravie et de Silésie.

Au point de vue des conditions générales de la production, on distingue les provinces méridionales et les provinces septentrionales. Dans les premières, on dispose de minerais très purs et très fusibles, et l'on n'a guère utilisé jusqu'ici comme combustible que du charbon de bois ; les fourneaux employés sont de petites dimensions, leur profil est très élancé, et l'on y insuffle dans certaines usines de l'air absolument froid. Dans les districts du Nord au contraire, on a le plus souvent affaire à des minerais médiocres, et l'on emploie le coke fabriqué sur les lieux : tel est notamment le cas des usines de Witkowitz et de Trzynietz dans le bassin houiller d'Ostrau, et de celles de Kladno et de Teplitz à proximité des gisements de lignite de la frontière de Bohême. A Witkowitz, on tire parti, en les mélangeant avec d'autres minerais, des résidus de pyrites grillées, provenant des fabriques de soude et débarrassées au préalable, par la voie humide, du cuivre et de l'argent qu'elles renferment ; la production journalière est de 60 tonnes en moyenne par haut-fourneau. En général les hauts-fourneaux des provinces septen-

(1) *Revue universelle.*

trionales sont de dimensions assez fortes ; on y trouve ordinairement adjoints des appareils à air chaud et même des récupérateurs.

Le fer et l'acier se fabriquent par les procédés courants. Le procédé Thomas a été employé d'abord à Kladno, puis à Teplitz et à Witkowitz (1).

Procédés nouveaux pour la fabrication du fer et de l'acier. — Il n'est pas dans l'industrie de question plus importante que celle de l'amélioration des méthodes de fabrication des produits sidérurgiques. Aussi ne s'étonne-t-on pas de voir tous les jours tenter de nouveaux essais en vue d'arriver à la solution de ce problème.

Il y a quelque temps on annonçait que M. Brunon, ingénieur à Rive-de-Gier, avait découvert un réactif coûtant seulement 1 fr. 25 la tonne et qui, ajouté à du minerai d'Afrique porté au rouge, produisait une liquéfaction très rapide et très complète de ce dernier, en même temps que la séparation du fer métallique ; au point que 1 haut-fourneau pourrait, grâce à l'emploi de ce réactif, donner 22 tonnes de fonte toutes les 14 minutes ! On disait aussi que MM. Dejardin et Fréderau, ingénieurs français, avaient trouvé le moyen d'employer directement dans les fours à puddler la fonte liquide, prise au haut-fourneau pour les fers ordinaires, et au cubilot ou au four à réverbère pour les produits de qualité (2). Peut-on espérer que ces nouvelles soient bientôt confirmées ?

D'après M. Cl. Martin, chimiste belge, on pourrait fabriquer de l'acier avec des minerais sulfureux et phosphoreux, renfermant jusqu'à 1 p. c. de soufre, notamment avec les résidus de pyrites, en suivant la méthode ci-après. Le minerai est enrichi mécaniquement, puis desséché, mélangé à du charbon, et additionné d'un fondant-agglutinant, par exemple d'un mélange d'argile plastique et de chaux. Le tout est moulé en pains à l'aide d'une presse hydraulique, desséché à l'air, et enfin traité à haute température dans des fours à atmosphère réductrice. Le fer se réduit ; le soufre et le phosphore, déplacés par la silice renfermée dans l'argile, s'unissent à la chaux en donnant une scorie fusible (3).

Un procédé qui n'en est plus à sa période d'essais, mais qui est déjà employé couramment aux usines de Landore, est celui de Siemens pour la fabrication de l'acier. Un cylindre horizontal, de 3^{m} de diamètre et à peu près autant de longueur, tourne autour de son axe. Il est garni intérieurement d'une chemise réfractaire en briques et minerai, et chauffé au moyen des flammes d'un foyer à régénérateur. On y charge un mélange

(1) Comptes rendus du Congrès de l'*Iron and Steel Institute.*
(2) *L'Ancre* de Saint Dizier.
(3) *Le Génie civil.*

de minerai, de charbon maigre et de battitures, d'un poids total de 2 tonnes environ. Au bout de 5 heures, on en retire un peu plus d'une tonne de blooms, que l'on soumet ensuite au martelage ou à la refonte. Le métal obtenu contient 0,40 p. c. de silicium, 0,15 de carbone, 0,05 de phosphore, 0,20 de manganèse, soit en tout 0,80 p. c. d'impuretés. Le prix de revient de 1 tonne de blooms peut se calculer comme suit (1) :

Charge:				
Minerai de Sommorostro menu. . .	1000k	à	20 fr.	20,00
Battitures	600k	à	12,50	7,50
Houille maigre	300k	à	7,83	2,35
Houille pour gazogène	1000k	à	8,75	8,75
Main-d'œuvre				6,25
Frais généraux				6,25
Total,	Francs			51,10

Métallurgie du cuivre — Le cuivre obtenu par la voie humide, tel que celui qui provient de l'Espagne et du Portugal, renferme ordinairement des composés arsénicaux. Pour les enlever, M. Fréd. Claudet, chimiste anglais, traite le précipité cuivrique, à la température ordinaire, par la soude caustique ou carbonatée : il se forme des sels arsénicaux solubles qu'on enlève par le lavage. On emploie pour 100 parties de cuivre précipité 3 à 5 parties d'alcali (2).

Le bronze phosphoré est, comme on le sait, assez fréquemment employé aujourd'hui pour certaines pièces de mécanique. La préparation de cet alliage offre quelques difficultés. Elle peut s'effectuer en portant le cuivre ou le bronze au rouge vif, dans un creuset enduit intérieurement d'un mélange de 14 parties de silice, 18 p. de cendres d'os, 4 p. de charbon en poudre, 4 p. de soude, 4 p. de verre pilé et un peu d'eau gommée, avec une mince couche de ce mélange au-dessus du métal, le creuset étant luté avec soin : on incorpore ainsi au métal 0,50 p. c. environ de phosphore (3). On peut aussi introduire dans le métal en fusion un petit bâton de phosphore, renfermé dans une ampoule en verre scellée à la lampe et parfaitement séchée pour éviter les projections : l'ampoule éclate et la combinaison a lieu (4).

Éclairage par l'électricité. — L'éclairage électrique fait lentement son chemin. Pour les grandes salles de réunion la lampe à incan-

(1) *Engineering.*
(2) *Le Génie civil.*
(3) *Industrie Blatter.*
(4) *Metal-Worker.*

descence du système Edison obtient en ce moment assez de succès. Dans un discours fait dernièrement à la Society of Arts, le Dr Siemens a donné des renseignements très précis sur le coût de l'éclairage au moyen de l'électricité. D'après lui, un carré ayant pour base 400 mètres environ exige, pour être éclairé électriquement, une force motrice de 7000 chevaux-vapeur, coûtant avec les appareils et conducteurs fr. 4 425 000 de premier établissement. La consommation annuelle de charbon, évaluée à raison de 1 kilo par cheval-vapeur effectif et par heure, en admettant que l'on éclaire 6 heures par jour et que le charbon coûte 25 francs la tonne, équivaut à une dépense de fr. 450 000. Il faut y ajouter pour salaires, intérêts, dépréciation, direction, etc., une somme de fr. 575 000 par an ; ce qui fait un total de fr. 1 025 000. En supposant qu'il y ait en tout 64 000 foyers, le coût par foyer lumineux serait donc de fr. 15, 95 l'an. Chaque lampe devant être renouvelée en moyenne une fois par année, il faut augmenter de ce chef la dépense par bec de fr. 11,25, ce qui la porte à fr. 27,20. L'éclairage au gaz avec le brûleur Argand, dans les mêmes conditions d'intensité, nécessiterait une dépense de premier établissement qu'on évalue à fr. 2 000 000 ; et le coût de l'éclairage par bec reviendrait à fr. 36,25. L'avantage est donc au gaz pour les frais de premier établissement ; à l'électricité pour le coût de production. Il ne faut pas oublier que l'electricité peut s'employer comme force motrice, en même temps que comme agent lumineux (1).

Éclairage par le gaz carburé. — Dans la campagne soutenue par le gaz contre l'électricité, c'est le gaz carburé qui occupe aujourd'hui le premier rang.

Tous les journaux ont parlé dans ces derniers temps de l'*albo-carbon*.

Le procédé connu sous ce nom a été imaginé en Angleterre. Il consiste à carburer le gaz ordinaire d'éclairage au moyen de vapeur de naphtaline, produite au contact d'une masse métallique chauffée par la combustion même du gaz. On obtient ainsi une lumière blanche, fine et trois fois plus riche que la lumière ordinaire. L'économie réalisée est, prétend-on, de 60 p. c.

Plus perfectionné encore que la lampe albo-carbon est le bec carbo-oxhydrique de M. Hélouis, dans lequel la carburation du gaz est combinée avec l'incandescence d'un bloc de matière réfractaire et l'emploi de l'oxygène comme agent comburant, idée empruntée aux systèmes de Drummond et de Tessier du Motay.

De la naphtaline, en dissolution dans le pétrole, est placée dans un récipient à la partie supérieure duquel passe le courant de gaz. La

(1) *Chemiker Zeitung.*

pression de celui-ci fait monter la solution de naphtaline, par un tube plongeur, dans une chambre de vaporisation échauffée au contact d'un crayon réfractaire incandescent. La naphtaline s'y mélange avec le gaz d'éclairage, et s'échappe ensuite par des ouvertures communiquant avec 4 chalumeaux à oxygène, à la sortie desquels s'opère la combustion.

L'oxygène nécessaire au fonctionnement du bec carbo-oxhydrique est fourni par la décomposition de l'acide sulfurique à la chaleur rouge (procédé de Sainte-Claire-Deville et Debray).

La combustion s'opère sur des bâtons de chaux découpés dans un bloc de chaux grasse, trempés pendant cinq minutes dans un bain très chaud de paraffine de façon à faire disparaître l'humidité, puis débarrassés de la paraffine par un flambage. M. Hélouis donne la préférence à la chaux sur le zircone et la magnésie, pour la confection des crayons réfractaires destinés à l'incandescence. Dans son système de lampe, grâce à l'emploi d'un combustible riche en carbone et pauvre en hydrogène, la flamme oxhydrique ne possède qu'une température relativement basse, et il se produit sur le bâton réfractaire un dépôt cristallin de carbone. Il en résulte que les crayons se conservent bien, et ne se creusent pas comme dans les appareils ordinaires ; en outre la lumière est plus rosée et plus agréable à l'œil.

D'après les expériences comparatives faites l'été dernier à la chambre noire de la ville de Paris, un bec carbo-oxhydrique, dépensant par heure 138 litres d'oxygène, 50 litres de gaz et 42 grammes de naphtaline, fournit autant de lumière que 15 1/2 becs ordinaires consommant par heure 140 litres de gaz ; et un bec carbo-oxhydrique moyen, fournissant 13 carcels avec une consommation de

Oxygène	120 l à fr.	0,65 . . .	0,078
Gaz	43 l. —	0,30 . . .	0,013
Carbone	40 gr.		0,004
	soit environ fr.		0,10

équivaut à un bec intensif (comme celui de la rue du Quatre-Septembre) brûlant 1400 litres de gaz par heure et coûtant fr. 0,42. La lumière est fixe, dorée et égale.

Ce système convient pour l'éclairage des usines, magasins, ateliers, gares, wagons de chemin de fer, etc. L'inventeur l'utilise pour l'éclairage d'une filature d'or et d'argent à Colombes (Seine). San inconvénient est pour certaines applications, comme pour l'éclairage des voies publiques, la nécessité d'une double canalisation pour l'oxygène et l'hydrogène carboné (1). J. B. André.

(1) *Le Génie civil.*

NOTES

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. XCVI, janvier, février et mars 1883.

N° 1. **Berthelot** : Très probablement l'hypo-azotite d'argent a pour formule (O=8) $N_2O_5Ag_2$ (Voir aussi n° 2). **Vandermensbrugghe :** L'huile jetée à la surface de la mer, agit sur le brisant, non sur la houle, sauf dans les voisinages des hauts-fonds, des côtes, partout enfin où les couches superficielles peuvent glisser les unes sur les autres, et dès lors déferler comme les vagues produites directement par l'action du vent. **Dieulafait :** Le zinc existe à l'état de diffusion complète dans les terrains dolomitiques. **Sanson** : L'avoine contient réellement un excitant neuro-musculaire spécial.

N° 2. **Berthelot :** La formation dans la nature du bioxyde de manganèse par l'action de l'air libre, ou dissous dans l'eau, sur le carbonate de manganèse, dissous lui-même à la faveur d'un excès d'acide carbonique, s'explique par la thermochimie. **Faye** : M. Siemens (n° 1), dans sa théorie du soleil, fait remarquer que, s'il y avait un tube idéal coudé, à branches indéfinies, allant du pôle au centre du soleil et du centre à l'équateur, la matière cosmique hypothétique qui entoure le soleil (par l'effet de la rotation de celui-ci, entraînant le tube dans son mouvement) serait aspirée par la branche axiale du tube et rejetée dans l'espace par la branche équatoriale. Il suffit, pour cela, que le bras équatorial soit assez long pour qu'à son extrémité la force centrifuge développée par la rotation, soit supérieure à l'attraction solaire. M. Faye fait remarquer que cette conception ne sert à rien dans la théorie solaire, parce que le bras équatorial du tube idéal de M. Siemens ne peut être supposé indéfini, comme il l'a fait. **Zenger :** La demi-durée de la rotation du soleil

est 12 jours 568 millièmes. On découvre que les intervalles de temps qui séparent les passages au périhélie des comètes observées depuis 1877 sont des multiples assez exacts de cette durée de la demi-rotation. Cela suggère l'hypothèse suivante relative à l'origine des comètes: Il y a deux points à la surface du soleil à peu près diamétralement opposés, où se produisent des explosions énormes de la matière des protubérances ; les matières projetées vont entourer des météorites assez grosses se mouvant autour du soleil et forment les comètes. **Inostranzeff** vient de publier un ouvrage sur l'homme préhistorique de l'âge de la pierre (taillée ou polie) du lac Ladoga.

N° 3. **Faye** expose l'ensemble de ses idées sur la constitution du soleil. On peut imaginer qu'au début, le soleil, comme les étoiles, a été formé, sous l'influence de l'attraction, par l'accession violente, vers certains centres, de matériaux disséminés primitivement dans un espace immense, sous forme de nébuleuse. Cette condensation de matière, ayant anéanti une grande quantité de force vive visible, a produit une chaleur énorme, ce qui explique l'incandescence du soleil et des autres étoiles. La radiation du soleil est à peu près constante ; cela ne peut être que si, malgré sa densité assez grande, il est encore à l'état gazeux, de manière qu'une circulation incessante de la surface au centre, et du centre à la surface permette à toute sa masse de contribuer à son éclat extérieur. Mais s'il y a de semblables courants entre la surface et le centre du soleil, dans l'un et l'autre sens, ils doivent avoir une influence sur la rotation du soleil. Or celle-ci présente ce singulier phénomène qu'elle est plus grande à l'équateur qu'ailleurs, et qu'elle diminue à mesure qu'on s'approche des pôles, la diminution étant proportionnelle au carré du sinus de la latitude. On s'explique ce fait, si l'on admet l'existence des courants dont il vient d'être question. Supposez, par exemple, des vapeurs métalliques venant de l'intérieur du soleil et arrivant à sa surface. Elles s'y refroidissent jusqu'à pouvoir former des oxydes (magnésie, chaux, etc), et produisent une lumière éblouissante ; puis les produits de la combustion retombent à l'intérieur de l'astre, s'y dissocient et, par le fait même, se dilatent de manière à pousser devant eux vers la surface une nouvelle quantité de vapeurs métalliques. L'état d'incandescence du soleil est donc entretenu par toute la masse. Mais sous l'influence des courants ascendants, la vitesse de la surface solaire diminuant, celle des couches intérieures doit augmenter, d'après un principe de mécanique rationnelle ; ces couches doivent s'aplatir et de l'équateur au pôle leurs rayons diminuent à peu près aussi comme le carré du sinus de la latitude. Cela permet d'expliquer plus ou moins la singulière loi de décroissance de la vitesse de rotation dont il est parlé plus haut. **Dehérain** : 1° Les pertes d'azote des terres arables sont dues, non seulement aux exigences des récoltes, mais aussi, et pour une plus forte part,

à l'oxydation de la matière organique azotée; ces pertes seront d'autant plus considérables que les cultures exigeront des façons plus multipliées. 2° Quand les terres ne sont pas remuées, qu'elles sont maintenues en prairies naturelles ou artificielles, l'air y pénétre moins aisément, les combustions y sont moins actives, les gains d'azote surpassent les pertes. 3° Par suite, un cultivateur enrichira plus facilement un sol en azote en le maintenant en prairie qu'en lui prodiguant les engrais.

N° 4. **Mercadier** et **Vaschy** Diverses expériences tendent à établir la non-influence du milieu ou diélectrique au travers duquel s'exercent les actions électro-dynamiques et électro-magnétiques (Voir aussi n° 2, 5, 7, des considérations à l'appui de cette manière de voir, et des objections de M. Maurice Lévy. **Violle** croit que la température moyenne vraie du soleil est environ trois mille degrés **Livache**. Le cuivre, l'étain et le plomb, exercent une action notable sur l'oxydation des huiles, dans certaines circonstances ; l'huile de lin, par exemple, devient rapidement siccative lorsqu'elle est étendue à la surface d'une lame de plomb. **Couty** : Il est très probable que les paralysies consécutives aux lésions cérébrales ont une origine médullaire. Une lésion unilatérale du cerveau crée un défaut d'harmonie physiologique entre les parties droites et gauches de la moelle et une diminution relative des fonctions normales toniques ou réflexes du côté opposé. Ce trouble médullaire une fois produit devient indépendant de la lésion cérébrale primitive, si bien qu'il persiste dans l'organe isolé.

N° 5. **Sédillot**, l'éminent chirurgien, est mort le 29 janvier 1883. **Janssen** a pu étudier l'atmosphère de Vénus dans des conditions exceptionnellement favorables en installant ses instruments sur les hauts plateaux de l'Algérie, et il a été conduit à cette conclusion : s'il y a de la vapeur d'eau dans Vénus, les caractères optiques de cette vapeur sont en tout cas très faibles dans le spectre de cette planète. **Faye** expose le mode de formation des taches, dans sa théorie du soleil. La rotation solaire pour les différents parallèles est inégalement rapide, la vitesse décroissant de l'équateur aux pôles. Il doit donc se former des tourbillons en sens direct sur l'hémisphère boréal, en sens rétrograde sur l austral ; ces tourbillons, une fois produits s'alimentent partout aux dépens de la rotation elle-même. La couche supérieure, relativement froide et composée presque uniquement d'hydrogène, est entraînée par ces tourbillons qui trouent circulairement la photosphère, font baisser autour d'eux la température des couches profondes qu'ils traversent et éteignent ou interceptent plus ou moins la lumière d'en bas sur leur trajet vertical. Ils apparaissent ainsi, tout d'abord, sous forme de petites taches noires et presque imperceptibles que l'on nomme des *pores*. Ces pores se rencontrent partout jusqu'aux pôles ; mais, dans certaines régions, ils peuvent grandir et donner lieu à des taches de longue durée ;

vers l'équateur la différence de vitesse des parallèles voisins est trop faible pour engendrer de grands tourbillons ; pour les hautes latitudes, la différence de vitesse des parallèles voisins est très grande, mais la tendance d'un point animé sur la sphère d'une vitesse constante à se mouvoir sur un grand cercle fait dévier les courants quasi parallèles, et combat cette cause de formation des taches ; celles-ci ne se produisent donc aisément que dans les latitudes solaires moyennes. Si les pores sont des trombes et si les taches sont des cyclones solaires, on s'explique assez aisément la dépression de la photosphère là où se produisent les taches, l'existence autour de chacune d'elles d'une pénombre non tourbillonnante, parce qu'elle est formée par une gaine de vapeurs refroidies n'appartenant pas au cyclone, enfin la segmentation des taches, analogue à celle des tourbillons de nos cours d'eaux. **De Quatrefages**, analysant diverses publications brésiliennes, signale la découverte de tumuli où on a trouvé une foule d'objets préhistoriques. Ceux qui forment la couche inférieure sont très supérieurs par l'exécution à ceux des couches superficielles. On peut voir là l'indice d'un état social relativement élevé que les conditions d'existence locales ont progressivement abaissé. **Gal :** un liquide alcoolique en contact avec une membrane au lieu de se concentrer tend à diminuer de degré. **Nilson**, résumant les principaux faits relatifs à l'histoire physique et chimique du Thorium, conclut que ce métal est tétraatomique comme Zr, Ce, La, Di, Si, Sn et donne pour son poids atomique 232,4 (O = 16). sa densité 11,01. **Poincaré :** La respiration d'un air chargé de vapeurs de pétrole amène à la longue une certaine congestion des poumons, des méninges, de la substance grise et des reins, une tendance au sommeil et à l'inappétence.

N° 6. **Faye :** Les taches et les pores du soleil, c'est-à-dire, les cyclones et les trombes formés à la surface de cet astre engloutissent l'hydrogène de la chromosphère et l'entraînent à de grandes profondeurs (la profondeur des taches est en moyenne $\frac{1}{200}$ du rayon solaire, environ 870 lieues). La légèreté spécifique de l'hydrogène, encore accrue par la température élevée des couches profondes du soleil, le force bientôt à remonter à la surface autour de la trombe ou du cyclone ; arrivé à la couche de nuages floconneux qui constitue la photosphère, il passera à travers les interstices en entraînant une partie de ces vapeurs métalliques sur la bordure d'une tache ; la photosphère soulevée paraîtra plus brillante, parce qu'elle déplacera en cet endroit les couches les plus basses et les plus absorbantes de la chromosphère : il se formera une facule. En outre, le spectre de la protubérance s'enrichira de raies brillantes, répondant aux vapeurs métalliques très raréfiées que l'hydrogène aura entraînées avec lui. Sur la bordure des pores les mêmes phénomènes se produisent, mais avec beaucoup moins d'intensité,

de manière que les protubérances éruptives, riches en vapeurs métalliques, ne s'observent que dans la région des taches. Ces protubérances, comme on le sait, semblent s'élancer dans l'espace avec une vitesse prodigieuse, plus de cent lieues par seconde parfois. Cela s'explique peut-être de la manière suivante : l'hydrogène ascendant, quand il a franchi la dernière couche solaire en vertu de la vitesse acquise par sa surchauffe, s'élance dans le vide presque absolu qui règne au delà de la chromosphère et s'y dilate prodigieusement. Dès lors, il se peut que la répulsion calorifique solaire accentue encore la rapidité avec laquelle il s'éloigne de la chromosphère. D'ailleurs, il se refroidit par sa dilatation même et devient invisible au spectroscope, au commencement de son ascension. Mais bientôt l'énorme chaleur du soleil l'échauffe, le rend incandescent et il redevient visible avec une rapidité très grande, qu'il est facile de prendre pour une vitesse de formation. **Hirn :** Les équations de la *Théorie* thermodynamique des machines à vapeur de Zeuner sont en réalité la traduction algébrique de la théorie expérimentale de ces appareils due à MM. Hirn et Hallaeur. (Voir aussi n° 7). **Thollon** et **Gouy**, d'après le déplacement des raies du sodium dans le spectre de la grande comète de 1882, avaient estimé que sa vitesse, le 18 septembre, à 3 heures de l'après-midi, était comprise entre 61 et 76 kilomètres; on sait maintenant que cette vitesse à ce moment était d'environ 73 kilomètres. Le déplacement des raies du spectre peut donc servir à évaluer approximativement les changements de vitesse des corps célestes. **Barthélemy :** Diverses expériences semblent prouver que les plantes, lorsqu'elles absorbent de l'acide carbonique, ne laissent pas toujours échapper l'oxygène après avoir fixé le carbone.

N° 7. **Gaudry** exposant les enchaînements du monde animal dans les temps primaires fait les remarques suivantes : Dans son ensemble, l'histoire du monde présente le spectacle d'un progrès, mais il faut se garder de croire que toutes les classes se soient développées d'une manière continue, pendant la durée des temps géologiques. Chacune des époques du monde a eu ses épanouissements particuliers : elle a eu des êtres qui ont été faits pour elle ; avec elle, leur règne a commencé ; avec elle, leur règne a fini. Ce ne sont pas toujours les animaux les mieux doués qui ont eu la victoire dans la lutte pour la vie. Au contraire, ce sont les êtres les plus spécialisés et les plus parfaits dans leur genre qui se sont éteints le plus vite. *Paradoxides* du cambrien, *Slimonia* du silurien, *Pterichthys* du dévonien ont marqué le summum de divergence auquel leur type devait atteindre. Ils ne pouvaient donc plus produire de formes nouvelles. A côté de ces êtres de passage offrant des formes extrêmes, il y en a eu d'autres dont la personnalité était moins accusée, créatures mixtes, représentant le juste milieu ; parmi ceux-là, on trouve les types qui ont persisté davantage. De même qu'il y a de

nos jours des formes cosmopolites qu'on rencontre dans tous les pays du monde, il y a des formes qu'on pourrait appeler panchroniques, car elles sont de toutes les époques. Elles constituent comme un réservoir permanent duquel sont sortis, à chaque instant des temps géologiques, des êtres destinés à prendre une place plus ou moins importante. **Dareste**: Il peut y avoir production de monstres, dans l'œuf de la poule, par simple incubation tardive. **Dieulafait** : Les terrains salifères des Alpes suisses, comme ceux des Alpes françaises, du Jura et des Pyrénées, sont des produits provenant de l'évaporation des anciennes mers.

N° 8. **Tresca** expose le résultat des expériences faites, dans les ateliers du chemin de fer du Nord, sur le transport électrique du travail à la distance de 17 kilomètres par M. Deprez. Il y a environ trois dixièmes du travail perdu à la machine génératrice, autant dans le circuit, autant à la machine réceptrice ; de cette manière le travail transmis est environ le cube des sept dixièmes, c'est-à-dire le tiers, du travail primitif. (Voir n° 9, d'autres expériences plus précises). **Rosenstiehl** est parvenu à analyser d'une manière complète, pratiquement et théoriquement, les matières colorantes de la garance. **Rochefontaine** : la quinine et cinchonine sont deux substances convulsivantes, la seconde plus que la première, et la quinine se distingue par ses effets vomitifs et son action déprimante sur le système nerveux. **Couty** : L'excitation ou la lésion d'un hémisphère cérébral entraîne des modifications motrices des *deux* côtés chez certaines espèces de mammifères inférieurs et d'oiseaux, et même chez un certain nombre d'espèces plus perfectionnées. **De Chardonnet** (Voir aussi n° 7) : Les individus privés de cristallin par l'opération de la cataracte voient les rayons ultra-violets du spectre solaire, et leur trouvent une teinte bleue claire. (**Mascart**, n° 9, fait remarquer que beaucoup de personnes non privées du cristallin perçoivent sans peine les radiations ultra-violettes). **Dareste** : On peut produire des monstruosités en imprimant de fortes secousses aux œufs de poule ; cependant, si on laisse reposer l'œuf secoué un jour ou deux avant de le soumettre à l'incubation, et si la secousse n'a pas été trop forte, il peut se développer normalement. La nouvelle cause tératogénique signalée ici diffère de toutes les autres en ce qu'elle exerce son action avant l'évolution de l'embryon ; celui-ci peut d'ailleurs, dans certains cas, y résister, probablement parce qu'il a son individualité propre. **Grüner** vient d'achever la publication d'un ouvrage monumental contenant la Description géologique du *Bassin houiller de la Loire*.

N° 9. **Cloquet**, l'anatomiste, est mort le 24 février à l'âge de 92 ans. **Janssen** : Les intensités de deux sources lumineuses sont en raison inverse des temps qui leur sont nécessaires pour produire le même travail photographique. **Dumontpallier** cite des faits en faveur de la

méthode thérapeutique par réfrigération du corps humain, dans les maladies hyperthermiques et en particulier dans la fièvre typhoïde. **Montigny** : Quand une perturbation magnétique qui ne se rattache pas à une aurore boréale visible à Bruxelles s'y manifeste à l'observatoire et qu'elle se produit pendant les observations de la scintillation, l'intensité de celle-ci augmente subitement ; et alors elle est beaucoup plus forte que la veille ou le lendemain, dans les mêmes conditions atmosphériques et en dehors de toute perturbation.

N° 10. **Chauveau**. On peut atténuer directement et rapidement les cultures virulentes par l'action de la chaleur (n° 9) et l'influence atténuante d'un premier chauffage est transmise par génération. **Brown-Séquard** : L'inhibition (acte qui suspend temporairement ou anéantit définitivement une fonction, une activité) joue un rôle important dans l'épilepsie (n° 7) et dans un grand nombre de phénomènes nerveux. Par suite, on peut lui faire jouer un rôle thérapeutique. **Musset** cite divers faits prouvant le sélénotropisme de certaines plantes, *Lens esculenta* Moench, *Ervum lens* Linn., *Vicia sativa* Linn...

N° 11. **Chauveau** : L'oxygène ne joue aucun rôle (ou plutôt est, dans une faible mesure, un obstacle) dans l'atténuation quasi instantanée des cultures virulentes par l'action de la chaleur. **Reiset** : L'altération du lait, connue sous le nom de *lait bleu*, peut être combattue efficacement en tenant extrêmement propres les vases qui doivent contenir le lait, et par l'addition d'un demi-gramme d'acide acétique cristallisable à chaque litre de lait. **Dieulafait** : On trouve le manganèse dans les eaux des mers actuelles et dans certains de leurs dépôts ; s'il en a été ainsi dans le passé, on s'explique aisément que l'on trouve le manganèse dans la craie de beaucoup de terrains sédimentaires. **Perrier** : La faune des grandes profondeurs de la mer est, au moins en grande partie, une faune descendue des régions littorales ou peu profondes et acclimatée dans les grands fonds. Les conditions d'existence devenant de plus en plus constantes, les espèces de provenances les plus diverses, une fois une certaine zone atteinte, ont pu se répandre partout; on s'explique ainsi tout à la fois que la faune des grandes profondeurs présente une composition très constante dans toutes les régions du globe, en même temps que des espèces variées, dont les analogues se retrouvent tantôt dans les régions des parties sublittorales froides du globe, tantôt dans les régions sublittorales des mers les plus chaudes.

N° 12. **A. Guérin** : Les capillaires lymphatiques, à la surface des poumons au moins, s'anastomosent avec les capillaires artériels. Ce fait permet d'expliquer certains phénomènes pathologiques, en particulier, certaines inflammations. **Charpentier** conclut une étude sur la machine à vapeur en disant, contrairement à M. Zeuner, mais d'accord avec MM. Clausius et Redtenhacher, 1° que les mo-

teurs à vapeur présentent une imperfection inhérente à leur nature même. 2° Le cycle de nos machines à vapeur est extrêmement imparfait et, pour le perfectionner, il faut complètement changer sa forme et le mode d'utilisation de la vapeur. **Fort** : Le café n'est pas un aliment d'épargne, ni un aliment de dépense ; ils n'est pas modificateur de la nutrition. C'est un excitant du système nerveux, plus ou moins énergique suivant la dose à laquelle on le prend. **Fischer** : L'exploration des grandes profondeurs de la mer conduit à cette conclusion : un grand nombre de formes pliocènes existent encore au fond des mers. Au point de vue biologique, le pliocène, le quaternaire et l'époque actuelle sont intimement liés et constituent une période homogène de l'histoire de la vie sur le globe, période bien différente de celle du miocène. La Méditerranée pliocène différait à peine de l'actuelle par ses contours et la faune, tandis que la mer miocène du sud de l'Europe n'avait aucun rapport de configuration avec la Méditerranée actuelle, et avait une faune toute différente à cause de ses communications avec l'océan Indien.

N° 13. — **Faye** : M. Tacchini a observé une protubérance au-dessus du pont qui séparait les deux moitiés de la grande tache solaire d'octobre et novembre 1882; ce qui s'explique aisément, puisque cette tache, sur le point de se segmenter, était formée de deux tourbillons distincts entre lesquels pouvaient se produire des éruptions hydrogénées. Mais, de la non-existence *continuelle* de protubérances autour des taches, on ne peut rien conclure, comme le fait M. Tacchini, contre la théorie cyclonique des taches ; l'hydrogène aspiré par le cyclone et qui remonte ensuite le long de ses parois peut ne pas arriver assez haut pour produire les protubérances. **Cochin** : Il est probable que l'action de l'air atténue les ferments de la levure comme elle atténue les virus. **Charpentier** : Quelle que soit la couleur employée, il existe, pour un même objet un rapport constant (un tiers, dans les expériences de l'auteur pour des points de 4 à 7 dixièmes de millimètre, placés à une distance de 20 centimètres de l'œil) entre la quantité de lumière correspondant à la perception de cette couleur et la quantité de lumière correspondant à la distinction nette des points lumineux. **Saint-Meunier** : Les météorites primitives ont une structure qui semble pouvoir s'expliquer en les supposant formées dans un milieu comparable à la photosphère solaire.

P. M.

TABLE DES MATIÈRES

DU

TREIZIÈME VOLUME.

LIVRAISON DE JANVIER 1883.

Les phénomènes hystériques et les révélations de sainte Thérèse, par le **R. P. G. Hahn. S. J.** 5

Applications médicales de l'électricité statique, par le **Dr Mœller**. 78

La Bible et la science, par **M. P. de Foville** 118

Histoire des moteurs a gaz, par **M. Aimé Witz** 161

La notion de l'étendue et ses causes objectives, par **M. E. Domet de Vorges** 193

Bibliographie. — I. Système silurien du centre de la Bohême, par Joachim Barrande. **C. de L. V. P.** 233

II. Carte murale hypsométrique de la Belgique, par le frère Alexis M. G. **X.** 240

III. Le Préhistorique. Antiquité de l'homme, par Gabriel de Mortillet. **M. A. Arcelin** 244

IV. L'Amérique préhistorique, par le marquis de Nadaillac. **M. A. Arcelin** 255

V. Méthode de l'analyse qualitative, etc., par C. Blas. **M. J. B. André** 268

VI. Électrométallurgie, par Ch. Alker. **M. J. B. André.** 274

VII. Association belge pour la surveillance des chaudières à vapeur, etc. **M. Ch. Lagasse** 277

Revue des recueils périodiques.

Astronomie, par **J. T.** 283

Physique, par le **R. P. Van Tricht, S. J.** 298

Sciences industrielles, par **M. J. B. André** 307

Géographie, par **L. D.** 318

Sciences agricoles, par **M. A. Proost** 322

Zoologie, par **M. A. Buisseret** 330

Hygiène, par le **Dr Dumont** 342

Notes. — Comptes rendus de l'Académie des sciences. **P. M.** 346

LIVRAISON D'AVRIL 1883.

ENTOMOLOGIE COMPARÉE. LES PARASITES DE L'AGRICULTURE EN EUROPE ET AUX ÉTATS-UNIS, par **M. A. Proost** 353
L'ANTHROPOLOGIE ET LA SCIENCE SOCIALE, par **M. Adrien Arcelin**. 392
LE SÉJOUR DE L'HUMANITÉ POSTDILUVIENNE, par le **R. P. Van den Gheyn**. 445
LES EUROPÉENS ET L'AFRIQUE AUSTRALE, par le **Dr Louis Delgeur** 483
LES PHÉNOMÈNES HYSTÉRIQUES ET LES RÉVÉLATIONS DE SAINTE THÉRÈSE (suite), par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 511
CORRESPONDANCE. Sur la notion de l'étendue et ses causes objectives, par **M. le général de Marsilly**. 570
BIBLIOGRAPHIE. — I Traité de Géologie, par A. de Lapparent. **M. C. de la Vallée Poussin** 574
II. Principes élémentaires de Paléontologie, par A. Briart. **M. C. de la Vallée Poussin** 586
III. Annuaire pour l'an 1883, par le Bureau des longitudes. **J. d'E.** 593
IV. Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1883 **J. d'E.** 602
V. Manuel pratique de l'art de l'essayeur, par Balling, trad. Dr L. Gautier. **M. J. B. André**. 606
VI. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, par Ch. Barrois. **R. P. A. Renard, S. J.** . . . 612
REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
ANTHROPOLOGIE, par **M. Adrien Arcelin**. 637
ASTRONOMIE, par le **R. P. Thirion, S. J.** 642
PHYSIQUE, par le **R. P. Van Tricht, S. J.** 660
HYGIÈNE, par le **Dr Dumont**. 664
PHYSIOLOGIE, par **G. H.** 667
SCIENCES INDUSTRIELLES, par **M. J. B. André** 669
NOTES.— Comptes rendus de l'Académie des sciences. **P. M.** . 687

Bruxelles. — Imp. ALFRED VROMANT, rue de la Chapelle, 3.

T. P. I. 6/C.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

XII.

SEPTIÈME ANNÉE. — PREMIÈRE LIVRAISON

20 JANVIER 1883

BRUXELLES
A. VROMANT, IMP.-ÉDITEUR
rue de la Chapelle, 3.

PARIS
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE
195, *boulevard Saint-Germain.*

1883

LIVRAISON DU 20 JANVIER 1883.

—

I. — LES PHÉNOMÈNES HYSTÉRIQUES ET LES RÉVÉLATIONS DE SAINTE THÉRÈSE, par le **R. P. G. Hahn, S. J.**, p. 5.

II. — APPLICATIONS MÉDICALES DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE, par le **Dr Mœller**, p. 78.

III. — LA BIBLE ET LA SCIENCE, par **M. P. de Foville**, prêtre de Saint-Sulpice, p. 118.

IV. — HISTOIRE DES MOTEURS A GAZ, par **M. Aimé Witz**, professeur aux Facultés catholiques de Lille, p. 161.

V. — LA NOTION DE L'ÉTENDUE ET SES CAUSES OBJECTIVES, par **M. E. Domet de Vorges**, p. 193.

VI. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Système silurien du centre de la Bohême, par Joachim Barrante. **C. de L. V. P.**, p. 233. — II. Carte murale hypsométrique de la Belgique, par le frère Alexis M. G. **X.** p. 240. — III. Le Préhistorique. Antiquité de l'homme, par Gabriel de Mortillet. **A. Arcelin**, p. 244. — IV. L'Amérique préhistorique, par le marquis de Nadaillac. **A. Arcelin**, p. 255. — V. Méthode de l'analyse qualitative minérale par la voie humide, par C. Blas, **J. B. André**, p. 268. — VI. Électro-métallurgie, par Ch. Alker. **Ch. Lagasse**, p. 274.

VII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Astronomie, par **J. T.**, p. 283. — Physique, par le **R. P. Van Tricht, S. J.**, p. 298. — Sciences industrielles, par **M. J. B. André**, p. 307. — Géographie, par **L. D.**, p. 318. — Sciences agricoles, par **M. A. Proost**, p. 322. — Zoologie, par **M. A. Buisseret**, p. 330.— Hygiène, par le **Dr Dumont**, p. 342.

VIII. — NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, par **P. M.**, p. 346.

—

AVIS

Au commencement de février, les abonnés qui n'auront pas encore envoyé le montant de leur abonnement recevront, par l'intermédiaire de la poste ou de la banque, une quittance qui, pour les pays étrangers, sera majorée des frais de perception.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

Les six premières années sont publiées. Chaque année se vend sépa-
ment, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société
ientifique, 27, rue des Ursulines, Bruxelles.

Ces volumes ont été envoyés sans frais à tous les membres qui ont versé
ur cotisation annuelle. Les nouveaux membres peuvent se les procurer
ı prix de 15 francs.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les tro mois, à partir de janvier 1877, par livraisons de 350 pag environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tou les pays de l'Union postale. Les membres de la Socié scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pou cent.

Le prix de chacune des années 1877 et 1878 est port à 25 francs.

On s'abonne, à Bruxelles, au Secrétariat de la Société 27, rue des Ursulines.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

SEPTIÈME ANNÉE. — DEUXIÈME LIVRAISON

20 AVRIL 1883

BRUXELLES
A. VROMANT, IMP.-ÉDITEUR
rue de la Chapelle, 3.

PARIS
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE
195, *boulevard Saint-Germain*.

1883

LIVRAISON DU 20 AVRIL 1883.

I. — ENTOMOLOGIE COMPARÉE. — LES PARASITES DE L'AGRICULTURE EN EUROPE ET AUX ETATS-UNIS, par **M. A. Proost**, professeur à l'Université catholique de Louvain, p. 353.

II. — L'ANTHROPOLOGIE ET LA SCIENCE SOCIALE, par **M. Adrien Arcelin**, p. 393.

III. — LE SÉJOUR DE L'HUMANITÉ POSTDILUVIENNE, par le **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 445.

IV. — LES EUROPÉENS ET L'AFRIQUE AUSTRALE, par le **Dr Louis Delgeur**, p, 483.

V. — LES PHÉNOMÈNES HYSTÉRIQUES ET LES RÉVÉLATIONS DE SAINTE THÉRÈSE, par le **R. P. G. Hahn, S. J.**, p. 511.

VI. — CORRESPONDANCE. Sur la notion de l'étendue et ses causes objectives, par **M. le général de Marsilly**, p. 570.

VII. — BIBLIOGRAPHIE.— I. Traité de Géologie, par A. de Lapparent. **M. C. de la Vallée Poussin.**, p. 574. — II. Principes élémentaires de Paléontologie, par A. Briart. **M. C. de la Vallée Poussin**, p. 586. — III. Annuaire pour l'an 1883, publié par le Bureau des Longitudes. **J. d'E.**, p. 598. — IV. Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1883. **J. d'E.**, p. 602. — V. Manuel pratique de l'art de l'essayeur, par Balling. **M. J. B. André.**, p. 606. — VI. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, par Charles Barrois. **R. P. A. Renard., S. J.**, p. 612.

VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Anthropologie. par **M. A. Arcelin**, p. 637. — Astronomie, par le **R. P. J. Thirion, S. J.**, p. 642. — Physique, par le **R. P. Van Tricht, S. J.**, p. 660. — Hygiène, par le **Dr Dumont**, p. 664. — Physiologie, par **G. H.**, p. 667. — Sciences industrielles, par **M. J. André**, p. 679.

IX. — NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, par **P. M.**, p. 687.

AVIS

Les abonnés sont invités à s'adresser toujours directement au Secrétaire de la Société scientifique (27, rue des Ursulines, Bruxelles), pour les réclamations, changements et rectifications d'adresse, etc. Les retards et les inexactitudes sont ordinairement le fait des intermédiaires.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

Les six premières années sont publiées. Chaque année se vend sépa-
ément, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société
cientifique, 27, rue des Ursulines, Bruxelles.

Ces volumes ont été envoyés sans frais à tous les membres qui ont versé
eur cotisation annuelle. Les nouveaux membres peuvent se les procurer
u prix de 15 francs.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les troi mois, à partir de janvier 1877, par livraisons de 350 page environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tou les pays de l'Union postale. Les membres de la Sociét scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pou cent.

Le prix de chacune des années 1877 et 1878 est port à 25 francs.

On s'abonne, à Bruxelles, au Secrétariat de la Société 27, rue des Ursulines.

AMNH LIBRARY
100226213